UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Modelo de plan de mantenimiento preventivo en las máquinas del área de transformación de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Alva Villa, Jhimmy Jhordy (ORCID: 0000-0002-0476-8944)

Br. Yslado Rodriguez, Jean Keinc (ORCID: 0000-0001-6016-8276)

ASESORA:

Ms. Pinedo Palacios, Patricia Del Pilar (ORCID: 0000-0003-3058-7757)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A nuestros padres, por estar siempre a nuestro lado incondicionalmente, por ser los pilares fundamentales en la vida, por su confianza y paciencia. Enseñándonos a ser mejores personas cada día y por hacer de nuestros triunfos suyo.

Agradecimiento

Agradecemos a dios, por guiarnos en el camino correcto y así ser unas personas de bien. Asimismo agradecemos a nuestra asesora Mg. Patricia Del Pilar Pinedo Palacios, quien con sus conocimientos en investigación y apoyo nos ha guiado a través de cada una de las etapas de la elaboración del informe de investigación para alcanzar los resultados que se buscaban.

También agradecemos a nuestros familiares, amigos y personas especiales en la vida, los cuales contribuyeron con nuestra formación personal, como académica. A las personas que conforman el Grupo Baltodano la cual nos brindaron nuevos conocimientos, para nuestra formación como profesional.

Muchas gracias a todos.

Índice de contenidos

Índice de tablas

Índice de gráficos

Índice de figuras

RESUMEN

El estudio se basa en la elaboración de un modelo de plan de mantenimiento preventivo en las máquinas de la empresa. La metodología de la investigación es de tipo aplicada y el diseño es no experimental de corte transversal descriptivo simple.

El primer objetivo es diagnosticar la situación del mantenimiento, y el 75% del personal indica que se realiza mantenimiento cuando se produce la avería, también el 100% de los trabajadores mencionan que las averías generaron la paralización de la línea de producción y la disponibilidad de las 10 máquinas que se usaron como muestra, 2 están por debajo del 80.00% y 8 presentan más del 85.00% de disponibilidad. También identificamos la máquina más crítica. Obtuvimos que 2 de las 10 máquinas son las más críticas del total y estas dos suman un 56.25% de fallas. Y luego elaboramos el modelo de plan de mantenimiento preventivo con datos históricos de las fallas y se determinó las medidas preventivas.

Finalmente, concluimos que se aplicaba un mantenimiento correctivo. Además, que la aglomeradora y la centrifugadora son máquinas de mayor criticidad y el método para elaborar un plan de mantenimiento preventivo a partir de un historial de fallas.

Palabras claves: mantenimiento preventivo, plan de mantenimiento, máquina, fallo.

ABSTRACT

The study is based on the creation of a preventive maintenance plan model on the company's machines. The research methodology is applied research and the design is non-experimental with a simple descriptive cross-sectional research.

The first objective is to diagnose the maintenance statues. Thus, 75% of the workers indicate that maintenance is carried out when a breakdown occurs, also 100% of the workers mention that the breakdowns forced the stoppage of the manufacturing line and the availability of the 10 machines that were used as a sample. From these tens machines, 2 are below 80.00% and 8 have more than 85.00% of availability. We also identify the machine placed in the most critical condition. We found that 2 out of the 10 machines are the most critical ones of the total and these two add 56.25% failures. And then we designed the preventive maintenance plan model with the previous record of the failures data. So, the preventive measures were determined.

Finally, we concluded that corrective maintenance was applied. In addition, that the agglutinative and the centrifuge are the most critical machines and the method to prepare a preventive maintenance plan was based on the record of failures.

Keywords: preventive maintenance, maintenance plan, machine, failure.

I. INTRODUCCIÓN

En España, aplicaron una encuesta en el 2015 realizada por la asociación española de mantenimiento y los resultado nos indica que un 89% de las empresas españolas ya cuentan con presupuesto anual y medidas de control presupuestario específico para las reparaciones de las fallas y averías de los equipos o máquinas; y, aún sigue existiendo un 13% del total de empresas que no cuentan con una contabilidad o control sobre gastos de mantenimiento según (GONZÁLEZ, 2013 págs. 56-58).

De igual manera en Cuba SMITH et al. (2019 pág. 13) nos comenta que el mantenimiento responde a las actividades presentes de la razón de ser de una empresa, los fallos aparecidos van por el reconocimiento del mantenimiento y la calidad del producto, este genera maximizar la disponibilidad y minimizar los costos. Además, AZOY Andy (2016) manifiesto que en el sector agrícola desarrolla la gestión del mantenimiento técnico y la restauración se valora con el coeficiente de disponibilidad técnica, el cual se calcula cada fin de mes por medio de un método de análisis, el cual nos permite observar el comportamiento de los equipos.

En el contexto nacional, los análisis desarrollados en máquinas y procesos se centran en la probabilidad en que ocurren las fallas, utilizando métodos estadísticos, técnicas de evaluación, gestión económica de procedimiento, la incorporación multi departamentos. El mantenimiento preventivo organiza las labores para las medidas correctivas de los problemas localizados en mecanismos, con el fin de analizar y programar tareas como medida de prevención en el reconocimiento de nuevas fallas dentro de un activo (IntegraMarkets, Grupo América Factorial S.A.C, 2018 págs. 4-5).

La empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., se encuentra ubicada en el centro poblado El Milagro – Huanchaco, está fue fundada el 30 de noviembre del 2011. La empresa es líder con respecto a transformación de bolsas y cuenta con registro autorizado por la Dirección de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. Ejecuta una correcta gestión de recolección, segregación, transporte y disposición final de los desechos sólidos, industriales peligrosos o no peligros, los cuales son reutilizados. Para realizar estas operaciones la

empresa cuenta con diferentes máquinas como son: molino, turbina, aglomeradora, motor, bomba de agua, entre otros.

Estos activos presentan oxido, partículas de polvo, desnivelación, desgaste de sus piezas y cables expuestos. Lo cual genera un mal funcionamiento de los equipos y se expone a un daño irreversible, el personal encargado de llevar a cabo este mantenimiento no es especializada, sino el mismo operario que de manera empírica, sin ninguna capacitación y nadie que supervise la manipulación de los mecanismos durante el proceso productivo, esto de acuerdo con los datos recolectados y descritos en las tabla 25 al 36 como se muestra en el anexo 3 correspondiente a las preguntas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 11 y 12 (instrumento C 1 nombrada encuesta de mantenimiento) y también en la figura B 1, diagrama de Ishikawa de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., por lo tanto, como respuesta a este problema, esta investigación tiene como tema central describir el plan de mantenimiento preventivo en las máquinas del área de transformación.

Sin embargo, actualmente nos estamos enfrentando a un nuevo problema, el covid - 19, que no solo afectaría a los activos de la Empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., por la paralización de las máquinas, sino también a los trabajadores de la misma. El presidente de la república Martín Vizcarra dictó el Decreto Supremo N° 044- 2020 que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves condiciones que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19, el cual prescribe en su artículo 7, Inciso 7.1 “Se dispuso a la suspensión del acceso al público a los establecimientos y locales, a excepción de las entidades comerciales minoristas de alimentación, bebidas, productos y bienes de primera necesidad, establecimientos farmacéuticos, médicos, ópticas y productos ortopédicos, productos higiénicos, grifos y establecimientos de venta de combustible. Paralizar cualquier otra actividad o establecimiento que, a juicio de la autoridad competente, pueda suponer un riesgo de contagio.” Por lo que, la organización está comprendida dentro de este inciso, siendo su obligación, para evitar la propagación del virus covid-19, detener sus actividades que venían desarrollando (VIZCARRA, 2020).

La investigación tiene como justificaciones; de manera teórica, porque pretende describir las fases de plan de mantenimiento preventivo y así contribuir con el conocimiento que existe en la actualidad sobre el mantenimiento en el sector de reciclaje; por otra parte, de la manera práctica, se identifica el problema observado en un tiempo determinado, que se representa actualmente en los activos de la empresa, acarreando una gran necesidad de proponer el plan de mantenimiento preventivo, en la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., para el proceso de transformación de bolsas; asimismo, de manera metodológica, la investigación es de tipo aplicada con diseño de alcance transversal descriptivo - simple, sirviendo como antecedente para futura investigaciones referentes a este tema; y, por último, de la manera social se justifica de la importancia y la necesidad de conservar los activos que presenta la empresa y el proteger la vida de los empleados que interactúan con dichas máquinas.

Se formuló el problema ¿Cómo elaborar un modelo de plan de mantenimiento preventivo en las máquinas del área de transformación de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., en el período 2020?

Finalmente, se estableció el siguiente objetivo general, elaborar un modelo de plan de mantenimiento preventivo en las máquinas del área de transformación de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L, 2020, así mismo, se describieron los siguientes objetivos específicos, diagnosticar la situación del mantenimiento de las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., identificar por medio del indicador de criticidad las máquinas más críticas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L. y elaborar un modelo de plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.

II. MARCO TEÓRICO

Revisamos estudios previos para el desarrollo de la investigación. Y en el contexto internacional observamos que Ortiz et al. (2019) estudiante de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en la ciudad de Managua. Él "Propuso un plan de mantenimiento preventivo en el área de ensamble de camisas en la empresa Unifirst". El tipo de investigación que desarrollo es descriptiva analítica y surgió por los constantes reportes de fallas de los equipos. El aporte es el uso de la herramienta de análisis de criticidad, pero realizo una secuencia de pasos previos como es la elaboración de códigos de los artefactos, control de la frecuencia de fallas y desarrollo el diagrama de pareto. El instrumento lo empleo en 68 máquinas e identifico cuatro máquinas criticas, 3 de ellas suman más del 50% de fallas con respecto a las otras máquinas.

Montoya (2017) elabora una codificación de los equipos considerando el área de localización, el tipo de máquina y su consecutivo. Consiste en identificar rápido el equipo, tener control y orden al ejecutar el plan de mantenimiento. El aporte proviene de la investigación titulada "Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del Kaffe" que fue desarrollada en la Universidad Tecnológica de Pereira en Colombia.

En la Universidad Católica Santa María ubicada en la ciudad de Arequipa en Perú. Se desarrollo una investigación de tipo no experimental con carácter descriptivo y se "Propuso un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.". Se plantearon la pregunta ¿De qué manera puede contribuir la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la optimización en el desempeño de la empresa? y al desarrollar el estudio identificaron que el personal se encontraba capacitado respecto al tema de mantenimiento, pero el problema era la falta total de una metodología. Los resultados que obtuvieron después de aplicar el estudio fue costos de mantenimiento más bajos, incremento en la calidad del producto, infraestructuras más confiables y mejor mantenimiento. El aporte es el

método de elaboración y uso de indicadores en el plan de mantenimiento preventivo (SOTOMAYOR CHIRINOS, 2016).

De igual forma Cáceres (2015) en la Universidad Católica De Santa María en la ciudad de Arequipa en Perú. Realizo una investigación de tipo descriptivo y su investigación lleva por título “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C.”. La empresa aplicaba un mantenimiento inadecuado y desconocían las características de sus equipos. Se demostró que es posible la implementación de la investigación con capacitaciones a los trabajadores. La contribución es la estructura del instrumento (ficha técnica) que detalla las características de las máquinas.

Alavedra et al. (2016) en el artículo titulado “Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013” en la Universidad de Lima en Perú. El estudio es de tipo descriptivo correlacional a causa del estudio del diagnóstico de los aparatos. El aporte que brinda es el empleo de herramientas como visitas al taller, entrevistas no estructuradas entre otras. Estos arrojaron la existencia de correlación de 79.1% que indica la dependencia entre las variables de la gestión antes mencionada y la disponibilidad. Estas herramientas se aplicaron a los trabajadores estaban involucrados con los equipos del taller.

Por último respecto a antecedentes tenemos que Cruz (2017) en su tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado, en la empresa Anypsa Corporation S.A. 2017”. Desarrollo su investigación de tipo no experimental con diseño descriptivo en la Universidad Privada del Norte en la ciudad de Lima en Perú. Formulándose la pregunta ¿cómo influye la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para reducir paradas imprevistas?. Después de aplicar el estudio los resultados arrojaron un incremento en el indicador de disponibilidad de 87% a 97%. El aporte es el procedimiento de estrategias de mantenimiento aplicadas para mejorar las paradas imprevistas.

A continuación, se definirá las bases teóricas respecto al tipo de mantenimiento a aplicar y los tipos de mantenimiento como; correctivo y preventivo.

La ingeniería de mantenimiento permite que al investigar y obtener resultados de la aplicación de las actividades del mantenimiento, se renueve continuamente y justificadamente las estrategias. Luego, podamos programar y planificar las operaciones para maximizar la producción y minimizando los resultados económicos del costo global. (Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo, 2013).

El mantenimiento es una enumeración de acciones para asegurar que las máquinas alcancen su máximo rendimiento según (Importance of the industrial maintenance inside the processes of production, 2010 pág. 355). SALGADO, Yorlandys (2018 pág. 157) nos comenta que las actividades consisten en la planificación, inspección, limpieza, lubricación, ajustes entre otras; ya que son un conjunto de tareas en un intervalo fijo durante la vida operativa del sistema. Pero estas operaciones se deben desarrollar de manera ordenada según (GARCÍA, 2012 págs. 1 - 23).

Para llevar a cabo el mantenimiento demos saber sobre la gestión del mantenimiento preventivo que nos indica la relación con un factor de nombre tiempo, en donde se involucran los trabajos, los cuales están basados en tiempo transcurrido u horas de operación (MOBLEY, 2013 pág. 3). La organización, programación y control teniendo en cuenta el ciclo de vida de cada equipo es una adecuada gestión de mantenimiento que siempre busca una mejora continua según (Proposal of a maintenance management model and its main support tools, 2013). El costo total del mantenimiento es el valor del resultado económico al gestionar el mantenimiento de una organización que pueden revelar elevados o bajos costos si la gestión es buena o mala (The measurement of maintenance function efficiency through financial KPIS, 2013 pág. 103).

En varias etapas puede aumentar la vida productiva del equipo, ya que sus funciones son sus operaciones de control, predicción, inspección,

mejoramiento y restauración, garantiza el funcionamiento regular y las buenas condiciones de las máquinas (Maintenance methodology with potential application in agroindustrial sector, 2009).

A continuación los tipos de mantenimiento, entre ellos el mantenimiento correctivo o reactivo se encarga de actuar cuando ha ocurrido las averías, ya que estas generan paradas imprevistas en el proceso productivo, disminución de las horas de producción, perjudica la cadena productiva; según (Maintenance Management in Industrial SMEs, 2013 pág. 90).

Según LÓPEZ, Ortiz (2020) el mantenimiento preventivo es la elaboración de distintas actividades coordinadas previamente tales como: inspecciones, pruebas y servicios de rutina que se aplican para contrarrestar las averías. Se considera las recomendaciones del fabricante y el conocimiento empírico de los trabajadores, porque se basa en considerada actividades correctivas en periodos fijos durante el proceso (Industrial Maintenance in machine tools by means of amfe, 2018). Según WAHHAB Koraeizadeh (2016 pág. 510) Esto implica una serie de acciones de la organización, para mejorar la disponibilidad y confiabilidad del procedimiento y algunas de las preguntas son ¿Cuál es el intervalo promedio entre averías de componentes?, ¿Cuándo se realiza el mantenimiento preventivo?, ¿Qué actividades se requieren? entre otras. Asimismo, (GARCÍA, 2013 pág. 17) precisa que son tareas que permiten mantener un periodo de trabajo determinado para el equipo. Y Cárcel (2016 pág. 10) comenta que se basa en la prevención del fallo mediante la programación de visitas periódicas, este tipo de mantenimiento es mantenimiento histórico (Figura B 3: Ventajas, inconvenientes y exigencias del mantenimiento preventivo).

Otro tipo de mantenimiento es el Proactivo y lo que pretende es sensibilizar en todo momento a todos los departamentos de la planta para ratificar que el desarrollo se lleve a cabo de manera correcta en colaboración con los encargados correspondientes, además, ofrece un impacto en lo económico logrando disminuir en lo posible los paros de producción no programados (Industrial Maintenance in machine tools by means of amfe, 2018). Y por último tenemos a WALCZAK, Maciej (2018) que nos habla sobre el

mantenimiento predictivo que dirige las operaciones para mejorar el estado de las instalaciones que están precedidas por el monitoreo de su funcionamiento, inspecciones preventivas, análisis eventos pasados que requieren intervención. Además, está previsto participación activa de operadores en la implementación de tareas en el campo del mantenimiento, incluyendo servicio autónomo.

Para el análisis de los equipos se clasifica los niveles de influencia que estos presentan en los aspectos de producción, calidad, mantenimiento y seguridad. Luego se genera y mantiene una lista a emplear con su respectiva codificación, se debe realizar un análisis de criticidad y se selecciona el tipo de mantenimiento a ejecutar, llevando una respectiva ficha y la hoja resumen de los equipos según (GARCÍA, 2013 págs. 7-24-26).

El Análisis de Criticidad es un método que establece jerarquía o prioridades de sistemas, equipos y procesos. (Procedure the critical model análisis in a production process of biological products plans, 2012). Virgilio (2016 pág. 20) nos dice que la función de esta herramienta es identificar de acuerdo a la consideración dentro del proceso y también se tiene en cuenta el resultado de la frecuencia de fallas por la consecuencia, los que, arrojan la valoración de las máquinas según la matriz (ver anexo 3 - Figura B 2: Matriz de criticidad). Además, se utiliza otra herramienta que es conocida como diagrama de pareto y se toma las decisiones en función de prioridades, el cual muestra que el 80% de las complicaciones se pueden solucionar al eliminar el 20% de los motivos que lo originan según HUANCA (2014 pág. 18).

Después de realizar el análisis se elabora el plan de mantenimiento, que es una secuencia de actividades de una manera planeadas y programadas (actividades periódicas, preventivas y detectadas), que se realizan con una frecuencia determinada según (Model diagnostic–maintenance planning and control, 2019 pág. 157). Del mismo modo GARCÍA (2013 pág. 37) lo define como un documento que engloba un conjunto de trabajos de mantenimiento. Proyectado a cumplirse en la empresa y está expuesto a continuas modificaciones, por la investigación de las incidencias que se originan en los

ambientes y del estudio de los diversos indicadores de gestión. Para SEBASTIAN et al. (2017 pág. 24) es un listado de operaciones de mantenimiento planificado bajo un tipo de criterio establecido que involucra alguna serie de equipos de planta.

Como la frecuencia de las actividades son parte de la planificación del mantenimiento. Por ello existen 6 criterios. Según el criterio El criterio estadístico (modelos probabilísticos de fallos), se sintetiza la práctica que brinda el historial de fallas e intervenciones asociadas con los equipos (¿Cómo determinar la frecuencia de mantenimiento? Seis criterios técnicos de decisión, 2017).

El diseño de plan de mantenimiento preventivo según el autor se debe considerar aspectos importantes: el alcance del plan y si se hará con trabajadores, o personal tercero. Esto se modifica de acuerdo a la organización y de los recursos que dispone la empresa (OLIVES, 2014 pág. 7).

El proceso de implementación del plan de mantenimiento informa que el mantenimiento preventivo es el pilar para que los activos de la empresa funcionen correctamente y se lleva a cabo una vez transcurrido el tiempo determinado (GONZÁLEZ, 2012 pág. 21). Por lo contrario, MOBLEY (2015 pág. 3) nos dice que la implementación varía mucho. Algunos programas consisten solo en lubricación y ajustes menores y son extremadamente limitados.

Mencionaremos alguno de los indicadores de mantenimiento, uno de ellos es disponibilidad que tiene en cuenta las averías y los costos por mantenimiento para la reparación de estas fallas (Propuesta de mejora a la gestión del mantenimiento en un taller de fundición de cobre para la fabricación de cables, 2019 pág. 22) El indicador de disponibilidad es representado como un valor en porcentaje que indica cuanto tiempo está funcionando un equipo. Este permite apreciar en forma total el porcentaje de tiempo total que una máquina está en condiciones, para efectuar su función establecida, conjeturando que se le suministra los medios exteriores

necesarios para su funcionamiento según (Modern Heavy Equipment Maintenance Management, 2015 pág. 63).

Además, DIESTRA, Juan Pablo (2017 pág. 3) nos comenta que la disponibilidad operacional es la capacidad de un mecanismo para efectuar una función específica bajo condiciones establecidas dadas durante un determinado intervalo de tiempo. Expresión de cálculo: en anexo 3 formula de disponibilidad.

La confiabilidad para ZEGARRA (2016 pág. 33) es definida como la "confianza" que tiene un dispositivo, máquina o sistema. Para que realice su función básica, durante un período preestablecido, bajo situaciones estándares de operación. Y la característica de un dispositivo sé expresada por la probabilidad de que efectúe una función especifica bajo una situación establecida por un período de tiempo establecido (A New Framework of Reliability Centered Maintenance, 2019). Expresión de cálculo (ver anexos 5 formula de confiabilidad).

El indicador de fiabilidad (tiempo promedio operativo hasta el fallo), el cual se identifica la relación entre el tiempo durante el cual los equipo se encuentran funcionando sin dificultades y el tiempo total de trabajo de la máquina (Determinación del coeficiente de fiabilidad de explotación en su variante cronométrica y de costo para cosechadoras Claas Dominator, 2015) Expresión de cálculo (ver anexos 5 formula de fiabilidad).

Indicadores de mantenibilidad es la probabilidad que se tiene de que la máquina sea reparada en condiciones de funcionamiento dentro de un intervalo de tiempo definido, el indicador calcula el tiempo promedio que se demora en restaurar a un componente a una condición apropiada de operación después de un fallo (Indicators for heavy equipment maintenance management, 2016 pág. 31). Además, es una característica de los equipos y que está relacionado con la recuperación para el servicio cuando se realizan las tareas de mantenimiento (Estudio y aplicación de la mantenibilidad en una planta productora de substancias aceleradoras de

combustión, 2015 pág. 40). Expresión de cálculo (ver anexos 5 formula de mantenibilidad).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo aplicada, porque el objetivo es el estudio de un problema determinado, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento, para la aplicación en el problema que requiere una solución inmediata (BAENA, 2017 pág. 18).

$$R \longrightarrow T \longrightarrow P$$

Donde:

R: es la realidad a diagnosticar.

T: es la teoría a describir.

P: modelo de plan de mantenimiento preventivo.

Además, el diseño de la investigación es no experimental de corte transversal descriptivo – simple. Debido a la no manipulación de la variable y también porque describe o expone a la situación tal y como se da en el contexto real, para que posteriormente sea sometida a un análisis (HERNÁNDEZ, y otros, 2014 págs. 92-93).

3.2. Variables y operacionalización

A continuación, se define el concepto de la variable de investigación y se desarrolla en la matriz de operacionalización que se muestra en la tabla A 23 que corresponde al anexo número 1.

Variable: Mantenimiento Preventivo

LÓPEZ, Ortiz (2020) el mantenimiento preventivo es la elaboración de distintas actividades coordinadas previamente tales como: inspecciones, pruebas y servicios de rutina que se aplican para contrarrestar las fallas potenciales; esto para que las máquinas presenten una alta disponibilidad, confiabilidad y bajo coste por mantenimiento.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

En cuanto al tamaño de la población, se consideró los 10 activos en el área de transformación de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., así mismo se consideró para la muestra la cantidad total mencionada en la población.

Además, el muestreo es de tipo censal, es decir; la población y la muestra presentan la misma cantidad de activos del área de transformación de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.

Y por último la unidad de análisis está conformada por el área de transformación, porque el plan de mantenimiento preventivo requiere de cada máquina de esta área como parte de un proceso.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Con relación al alcance de los objetivos planteados se usaron las técnicas y herramientas descritas en la tabla A 1 titulado técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla A 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTE DE INFORMACIÓN /PERSONAS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Diagnosticar la situación del mantenimiento de las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.	Operarios y máquinas.	Encuesta.	Cuestionario de mantenimiento.	Conocer la situación del mantenimiento en la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.
		Revisión documental y análisis documental.	Formato de reporte de fallas. Formato de disponibilidad de las máquinas	
Identificar por medio del indicador de criticidad las máquinas más críticas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.	Operarios y Autores.	Observación directa.	Formato de inventario de máquinas.	Máquinas más críticas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.
			Cámara Fotográfica.	
		Revisión documental y análisis documental.	Formato de ficha técnica de máquina.	
			Formato de reporte de fallas.	
			Formato de criticidad.	
Elaborar un modelo de plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.	Libros de mantenimiento.	Revisión documental.	Formato de plan de mantenimiento preventivo.	Establecer un modelo de plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

La confiabilidad del instrumento cuestionario de esta investigación es del 94.6% correspondiente a la aplicación de la prueba piloto de un total de 4 encuestados, cuyo resultado obtenido se debe a la codificación

asignada como se muestra en la tabla A 24 para posteriormente ser vaciado y procesados todos los datos de este instrumento en mención en el programa IBM SPSS Statistics Visor como se muestra en la figura B 4; que en la escala de valoración del coeficiente de correlación mediante la tabla de valores del alfa de Cronbach se encuentra en el rango de 0.81 a 1.00 presentando una magnitud de muy alta, es decir, que la herramienta mencionada antes al ser usada, es veraz en los datos recolectados (Analysis of reliability and validity of a measuring instrument of the knowledge society and its reliance on information technology and communication, 2016 pág. 68); y, la valides de las herramientas a utilizar como medio de recolección de información, ha sido bajo el criterio de especialistas en la rama de la ingeniería industrial que se muestra en el anexo 3 - figuras B 5 - 7 nombrada ficha de validación de los instrumentos por los 3 expertos.

3.5. Procedimientos

En cuanto al procedimiento llevado a cabo en la investigación, se partió por el desarrollo del primer objetivo específico, diagnosticar la situación del mantenimiento de las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L, recurriendo a las fuentes principales, que fueron el personal que opera las máquinas y las máquinas. Sobre el primero se aplicó un cuestionario de manera presencial como se muestra en la figura B 8, cuya duración tiene un aproximado de 20 minutos por sujeto, en el lapso de un día durante la reanudación de las actividades laborales correspondiente a la fecha 15 de mayo del 2020, siendo analizada posteriormente la información recolectada (ver anexo 2 - Instrumento C 1: Encuesta de mantenimiento); y, sobre el segundo se realizó un reporte de las fallas de cada máquina y la descripción de datos en el formato de disponibilidad de las máquinas (ver anexo 2 - Instrumento C 2 - 3: Los formatos de reporte de fallas y disponibilidad de las máquinas); contemplando un tiempo de duración de 22 semanas, iniciando el 01 de octubre del 2019 hasta el 15 de marzo del 2020, para su posterior análisis. Luego, los instrumentos antes descritos serán vaciados al programa de Excel, para apoyarnos de tablas y gráficos, simplificando el

análisis. Así entonces, llevándonos a conocer la situación del mantenimiento en la empresa anteriormente mencionada.

También, en el desarrollo del segundo objetivo específico, identificar por medio del indicador de criticidad las maquinas más críticas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., se recurren a las fuentes principales que son los operarios y los autores, para recolectar la información por medio de las herramientas como son el formato de inventario de máquinas, una cámara fotográfica y el formato de ficha técnica, el formato de reporte de fallas y de criticidad. Lo primero llevado a cabo fue elaborar una lista de las máquinas, registrándolas en el formato de inventario de máquinas y adicional una capturar fotográfica del listado, acarreando una duración de 3 horas en total. Consecutivamente, se registraron datos en el formato de la ficha técnica, así como también se registró las averías ocurridas en los equipos en el formato de reporte de fallas utilizado en el área de transformación, contemplando un tiempo de duración de 22 semanas, iniciando el 01 de octubre del 2019 hasta el 15 de marzo del 2020, para posteriormente realizar el vaciado de los datos en el formato de criticidad. Luego, los dos formatos antes descritos en el programa de Excel, para apoyarnos de tablas y gráficos, simplificando el análisis y la identificación de las máquinas críticas para la empresa en mención (ver anexo 2 - Instrumento C 2 al 6: correspondientes a los formatos).

Y por último, en el desarrollo del tercer objetivo específico, elaborar un modelo de plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L, se revisó libros de mantenimiento, los cuales mediante el uso de la técnica revisión documental y la herramienta formato de plan de mantenimiento preventivo, nos permitió elaborar un buen plan en mención. Para lo cual partimos, con la extracción de información de los formatos mencionados en el párrafo precedente, luego se vaciará en la herramienta anteriormente mencionada. En el formato, se empleara los códigos de las máquinas, nombre de la máquina, actividad a realizar, frecuencia de la actividad y

el responsable, los cuales nos permiten elaborar un modelo de plan de mantenimiento preventivo. Todo lo mencionado, tendrá una duración a partir del 7 de junio hasta el 24 de junio del 2020 (ver anexo 2 - Instrumento C 7: correspondientes al formato).

3.6. Método de análisis de datos

Mediante el método descriptivo se emplea el programa Excel, a fin de realizar las tabulaciones y gráficos correspondientes a los datos recolectados de la prueba para su posterior análisis.

3.7. Aspectos éticos

Los presentes investigadores respetaran la propiedad intelectual de los diferentes autores de los libros, tesis, artículos de investigación, entre otras fuentes de información veraz utilizadas; así como también, se respetará la veracidad de los datos, producto de la investigación, y respecto a la información que contiene los instrumentos utilizados se consideró solo a aquellos datos permitidos por el representante legal de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.

IV. RESULTADOS

Con respecto a los resultados de los objetivos planteados, son datos obtenidos de las herramientas usadas; está información se presentó de la siguiente manera.

Objetivo específico 1.

En primer lugar, el desarrollo del primer objetivo específico, diagnosticar la situación del mantenimiento de las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., cuya información obtenida es por medio de un cuestionario de mantenimiento, el formato de reporte de fallas y el formato de disponibilidad de las máquinas; del cuestionario se deduce que el mantenimiento realizado es cuando las máquinas han sufrido un desperfecto, así lo índico el 75% del personal encuestado (ver anexo 3, tabla A 33 y gráfica 11); que el mantenimiento empleado no es el adecuado así lo índico el 50% de los encuestados (ver anexo 3, tabla A 34 y gráfica 12) y además que las averías generaron la paralización del funcionamiento de las máquinas, indicado por el 100% de los operadores encuestados (ver anexo 3, tabla A 28 y gráfica 6).

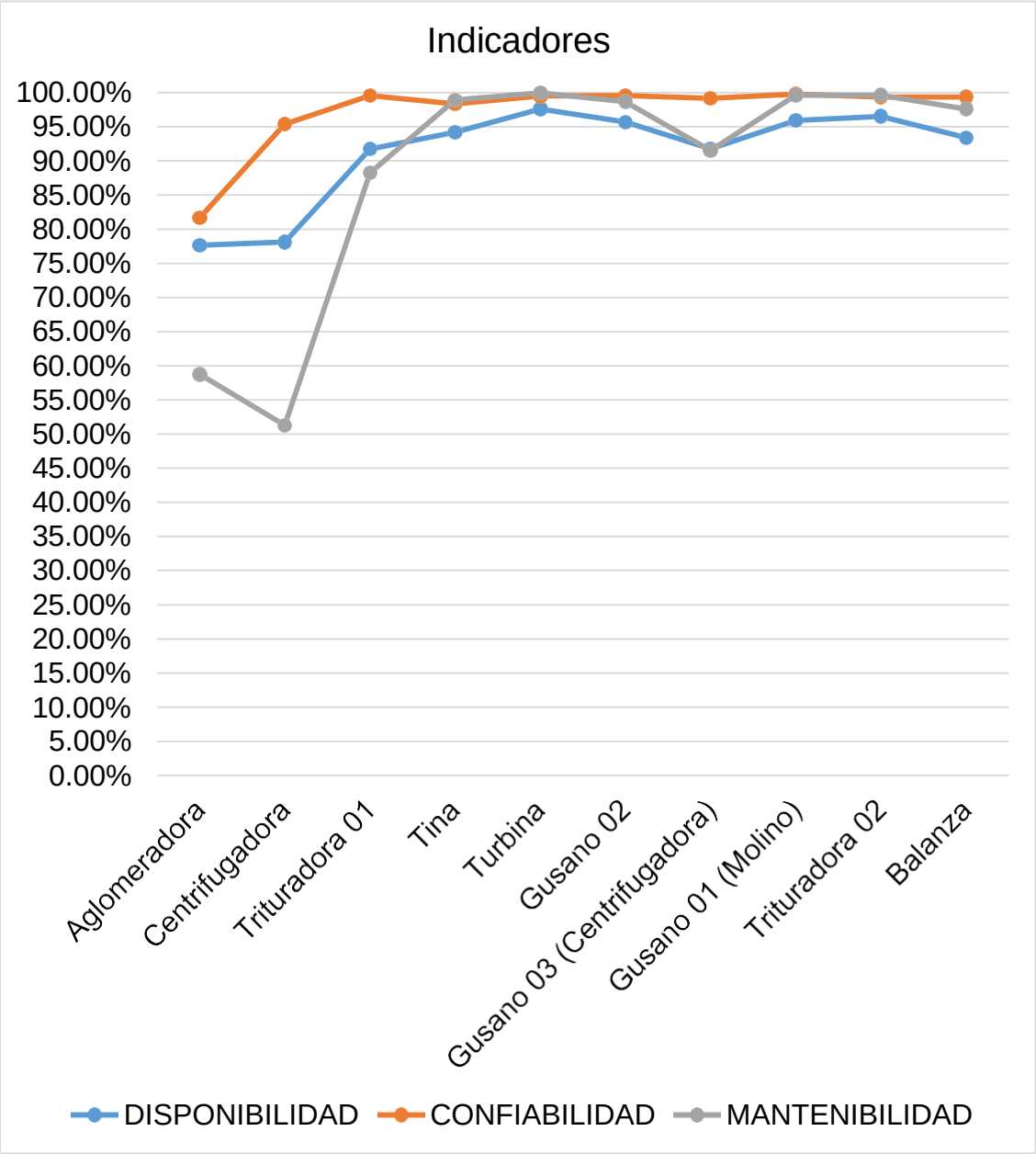
También, para conocer a más profundidad la situación, se usó información respecto al tema en desarrollo que fue brindado por la empresa, cuyos datos históricos se muestran resumidos en la tabla A 37; solo haciendo de uso de aquellos datos conforme a los instrumentos (formatos de reporte de fallas y disponibilidad de las máquinas) diseñados y utilizados en la determinación de los indicadores establecidos en la matriz de operacionalización dando a conocer la situación del mantenimiento (tabla A 2 y gráfica 1).

Tabla A 2: Determinación de los indicadores.

Código asignado	Máquina	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad
RA - 01AG01	Aglomeradora	77.64%	81.72%	58.75%
RL - 01CE01	Centrifugadora	78.12%	95.38%	51.28%
RM - 01TR01	Trituradora 01	91.75%	99.59%	88.23%
RL - 01TI01	Tina	94.21%	98.38%	98.94%
RS - 01TU01	Turbina	97.58%	99.55%	99.98%
RL - 01GU02	Gusano 02	95.70%	99.59%	98.66%
RS - 01GU03	Gusano 03	91.79%	99.20%	91.54%
RM - 01GU01	Gusano 01	95.93%	99.81%	99.64%
RM - 01TR02	Trituradora 02	96.52%	99.35%	99.60%
RO - 02BA01	Balanza	93.40%	99.37%	97.57%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 1: Estado de la situación del mantenimiento de las máquinas.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la gráfica anterior, se deduce que la disponibilidad de las 2 máquinas nombradas aglomeradora y centrifugadora fue de 77.64% y 78.12% siendo los más bajos a comparación de las 8 restantes con un valor de 91.75% a más; asimismo la confiabilidad de las 2 estuvo por debajo del 95.38% y la mantenibilidad de la aglomeradora fue de 58.75% y para la centrifugadora fue de 51.28%; por lo que se requiere actuar de inmediato respecto a las fallas que se han presentado.

Objetivo específico 2.

En segundo lugar, el desarrollo del objetivo específico número 2, Identificar por medio del indicador de criticidad las máquinas más críticas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., se han requerido varios criterios como, listado de máquinas con su respectiva codificación y las fallas que estos han presentado en 22 semanas.

La codificación se realizó a un total de 10 máquinas localizadas en el interior de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla A 3: Codificación para cada máquina de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.

N°	**Nombre de la empresa**	**Área**	**N° de área**	**Nombre de la máquina**	**Cantidad de máquinas**	**Código asignado**
1	Reciclaje	Molido	1	Trituradora	1	RM - 01TR01
2	Reciclaje	Molido	1	Trituradora	2	RM - 01TR02
3	Reciclaje	Molido	1	Gusano	1	RM - 01GU01
4	Reciclaje	Lavado	1	Tina	1	RL - 01TI01
5	Reciclaje	Lavado	1	Gusano	2	RL - 01GU02
6	Reciclaje	Lavado	1	Centrifugadora	1	RL - 01CE01
7	Reciclaje	Secado	1	Gusano	3	RS - 01GU03
8	Reciclaje	Secado	1	Turbina	1	RS - 01TU01
9	Reciclaje	Aglomerado	1	Aglomeradora	1	RA - 01AG01
10	Reciclaje	Otros	2	Balanza	1	RO - 02BA01

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se elaboró las fichas técnicas de las 10 máquinas como propuesta para la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., como se muestran en las figuras B 15 hasta la B 25 en el anexo 3 respectivamente nombradas

fichas técnicas de la máquina trituradora 1 y 2, gusano 1, tina 1, gusano 2, centrifugadora 1, gusano 3, turbina 1, aglomeradora 1 y balanza 1.

Además, sé identificaros las fallas correspondientes a cada máquina codificada (ver tabla A 4).

Tabla A 4: Fallas identificadas de cada máquina.

Código De Máquina	Máquina	Descripción De La Falla
RA - 01AG01	AGLOMERADORA	Ruptura de cuchillas en la Aglomeradora.
		Ruptura del eje de las cuchillas en la Aglomeradora.
		Ruptura y voladura de un perno de las cuchillas.
		Quemado de motor eléctrico.
		Eje de motor doblado en la Aglomeradora.
		Ruptura de pernos hexagonales en la Aglomeradora.
RL - 01CE01	CENTRIFUGADORA	Quemado de motor eléctrico.
		Ruptura de la faja.
RL - 01TI01	TINA	Ruptura y desgaste de las chumaceras.
		Quemado de bomba de agua.
RS - 01TU01	TURBINA	Ruptura y desgaste de las chumaceras.
		Ruptura de la faja.
		Ruptura de hélice en la turbina.
		Vibración de la turbina.
RM - 01TR02	TRITURADORA 2	Ruptura de la faja.
		Quemado de motor eléctrico.
RM - 01TR01	TRITURADORA 1	Quemado de motor eléctrico.
		Ruptura de la faja.
RO - 02BA01	BALANZA	Des calibración de la balanza.
RM - 01GU01	GUSANO 1	Ruptura de eje del gusano.
		Quemado de moto reductor trifásico.
		Ruptura de rodamiento.
		Ruptura de cadena.
RS - 01GU03	GUSANO 3	Ruptura de eje del gusano.
		Quemado de moto reductor trifásico.
		Ruptura de cadena.
RL - 01GU02	GUSANO 2	Ruptura de eje del gusano.
		Quemado de moto reductor trifásico.
		Ruptura de rodamiento.
		Ruptura de cadena.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla A 4 se deduce que durante las 22 semanas evaluadas varias máquinas han presentado fallas en común como es ruptura de cuchilla, quemado de motor entre otros (ver anexo 3, figuras B 9 - 14).

También, la cantidad de fallas que cada máquina ha presentado durante el tiempo establecido para la evaluación (ver tabla A 5).

Tabla A 5: Número de fallas de cada máquina en 22 semanas.

CÓDIGO DE MÁQUINA	MÁQUINA	N° FALLAS
RA - 01AG01	AGLOMERADORA	22
RL - 01CE01	CENTRIFUGADORA	3
RL - 01GU02	GUSANO 2	4
RL - 01TI01	TINA	5
RM - 01TR02	TRITURADORA 2	2
RS - 01TU01	TURBINA	4
RM - 01TR01	TRITURADORA 1	4
RO - 02BA01	BALANZA	2
RM - 01GU01	GUSANO 1	4
RS - 01GU03	GUSANO 3	3

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla A 5 se deduce que la aglomeradora presenta la cantidad más alta de fallas y son 2 máquinas con menor cantidad de fallas.

Con lo antes mencionado se procede a determinar la criticidad de cada máquina; para esto se hace uso de los puntajes de los criterios (ver tabla A 6). También se usa para la valoración, la tabla A 7 nombrada costos por mantenimiento, cabe mencionar que otros costos contempla los demás costos por mantenimiento pero que no presentaron registro a causa de la falta de un encargado para mantenimiento y que la encargada del área de transformación desconoce cuándo realiza el mantenimiento a las máquinas.

Tabla A 6: Puntajes asignados para los criterios de criticidad.

Frecuencia de fallas	**Puntaje**
Menor de 1 falla anual.	1
Entre 1 - 2 fallas anuales.	2
Entre 2 - 4 fallas anuales.	3
Mayor de 5 fallas anuales	4
Impacto operacional	**Puntaje**
Ningún efecto sobre la producción, las operaciones o la calidad.	1
Afecta a los costos operativos adicionales asociados para hacer funcionar el equipo	2
Afecta a la producción o en la calidad del producto	4
Interrupción de un sector de la línea de producción.	6
Interrupción por completo de la línea de producción.	10
Flexibilidad operacional	**Puntaje**
Presenta respaldo.	1
Presenta respaldo compartido.	2
Falta opción de respaldo o de producción.	4
Costos del mantenimiento	**Puntaje**
De 0 a 2000 soles.	1
Entre S/ 2000.00 – S/ 10000.00	5
Entre S/ 10000.00 – S/ 20000.00	10
Mayor a S/ 20000.00	20
Impacto de seguridad y medio ambiente	**Puntaje**
No genera ningún daño a personas o medio ambiente.	0
Genera efecto ambiental sin infringir la norma.	8
Origina lesiones menores al personal interno.	16
Causa daños severos a las instalaciones.	24
Causa daños severos al medio ambiente	32
Perturba a la seguridad del hombre tanto interno como externo a la planta	40

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 7: Costos por mantenimiento.

Código de máquina	Máquina	Costo por repuestos	Costo por insumos para mantenimiento	Costo por mano de obra	Otros costos	Costo por mantenimiento
RA - 01AG01	Aglomeradora	S/ 10,406.40	S/ 481.16	S/ 1,041.66	S/ -	S/ 11,929.22
RL - 01CE01	Centrifugadora	S/ 3,142.00	S/ -	S/ 11,641.93	S/ -	S/ 14,783.93
RL - 01GU02	Gusano 2	S/ 3,317.38	S/ -	S/ 568.00	S/ -	S/ 3,885.38
RL - 01TI01	Tina	S/ 905.50	S/ -	S/ 2,180.00	S/ -	S/ 3,085.50
RM - 01TR02	Trituradora 2	S/ 3,535.79	S/ 82.50	S/ 1,189.50	S/ -	S/ 4,807.79
RS - 01TU01	Turbina	S/ 244.50	S/ 25.78	S/ 280.00	S/ -	S/ 550.28
RM - 01TR01	Trituradora 1	S/ 4,290.19	S/ 463.00	S/ 358.00	S/ -	S/ 5,111.19
RO - 02BA01	Balanza	S/ -	S/ -	S/ 160.00	S/ -	S/ 160.00
RM - 01GU01	Gusano 1	S/ 317.38	S/ -	S/ 568.00	S/ -	S/ 885.38
RS - 01GU03	Gusano 3	S/ 3,151.00	S/ -	S/ 568.00	S/ -	S/ 3,719.00
		TOTAL				S/ 48,917.67

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla A 7 se deduce que el costo total por el mantenimiento realizado desde el 01 de octubre del 2019 hasta la quincena de marzo del 2020 es de S/ 48,917.67, asimismo la Aglomeradora y la Centrifugadora son las de mayor costo por mantenimiento con valores de . S/ 11,929.22 y S/ 14,783.93 respectivamente.

Como resultado, se muestra a continuación los valores asignados en la tabla A 8 para cada criterio, teniendo en cuenta lo descrito en las tablas A 6 y A 7.

Tabla A 8: Valoración asignada a las fallas de cada máquina.

Código de maquina	Máquina	Intervenciones	Frecuencia de fallas	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo por mantenimiento	Impacto de seguridad y de medioambiente	Consecuencia
								IO*FO+CM+ISMA
RM - 01TR01	Trituradora	4	3	4	1	5	8	28
RM - 01TR02	Trituradora	2	2	4	4	5	8	29
RM - 01GU01	Gusano	4	3	1	4	1	8	13
RL - 01TI01	Tina	5	4	4	4	5	8	29
RL - 01GU02	Gusano	4	3	2	4	5	8	21
RL - 01CE01	Centrifugadora	4	3	10	4	10	8	58
RS - 01GU03	Gusano	3	3	2	4	5	8	21
RS - 01TU01	Turbina	4	3	4	4	1	16	33
RA - 01AG01	Aglomeradora	22	4	10	4	10	16	66
RO - 02BA01	Balanza	2	2	4	2	1	0	9

Fuente: Elaboración propia.

Y último, la determinación de criticidad es la relación entre los valores de frecuencia de fallas por consecuencias de acuerdo con la figura B 2 nombrada matriz de criticidad, donde la sigla C es crítica, MC es mediana criticidad y NC es no critica.

Tabla A 9: Criticidad de cada máquina.

Código de máquina	Máquina	Frecuencia De fallas	Consecuencia	Criticidad
RA - 01AG01	Aglomeradora	4	66	Critica
RL - 01CE01	Centrifugadora	3	58	Critica
RS - 01TU01	Turbina	3	33	Mediana criticidad
RM - 01TR02	Trituradora 2	2	29	Mediana criticidad
RM - 01TR01	Trituradora 1	3	28	Mediana criticidad
RL - 01TI01	Tina	4	29	Mediana criticidad
RL - 01GU02	Gusano 2	3	21	Mediana criticidad
RS - 01GU03	Gusano 3	3	21	Mediana criticidad
RM - 01GU01	Gusano 1	3	13	No critica
RO - 02BA01	Balanza	2	9	No critica

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de la tabla de último objetivo 2 se deduce que durante las 22 semanas, las máquinas con mayor criticidad son la Centrifugadora y la Aglomeradora; las demás son de mediana criticidad y no criticas.

Objetivo específico 3.

Y por último el desarrollo del objetivo específico 3 que consistió en la elaboración del modelo de plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., para ello fue de gran uso los datos históricos de los fallos que fueron identificados en un tiempo de 22 semanas; iniciando con la determinación de las fallas más criticas por medio del método de Pareto (ver tabla A 10 y gráfica 2).

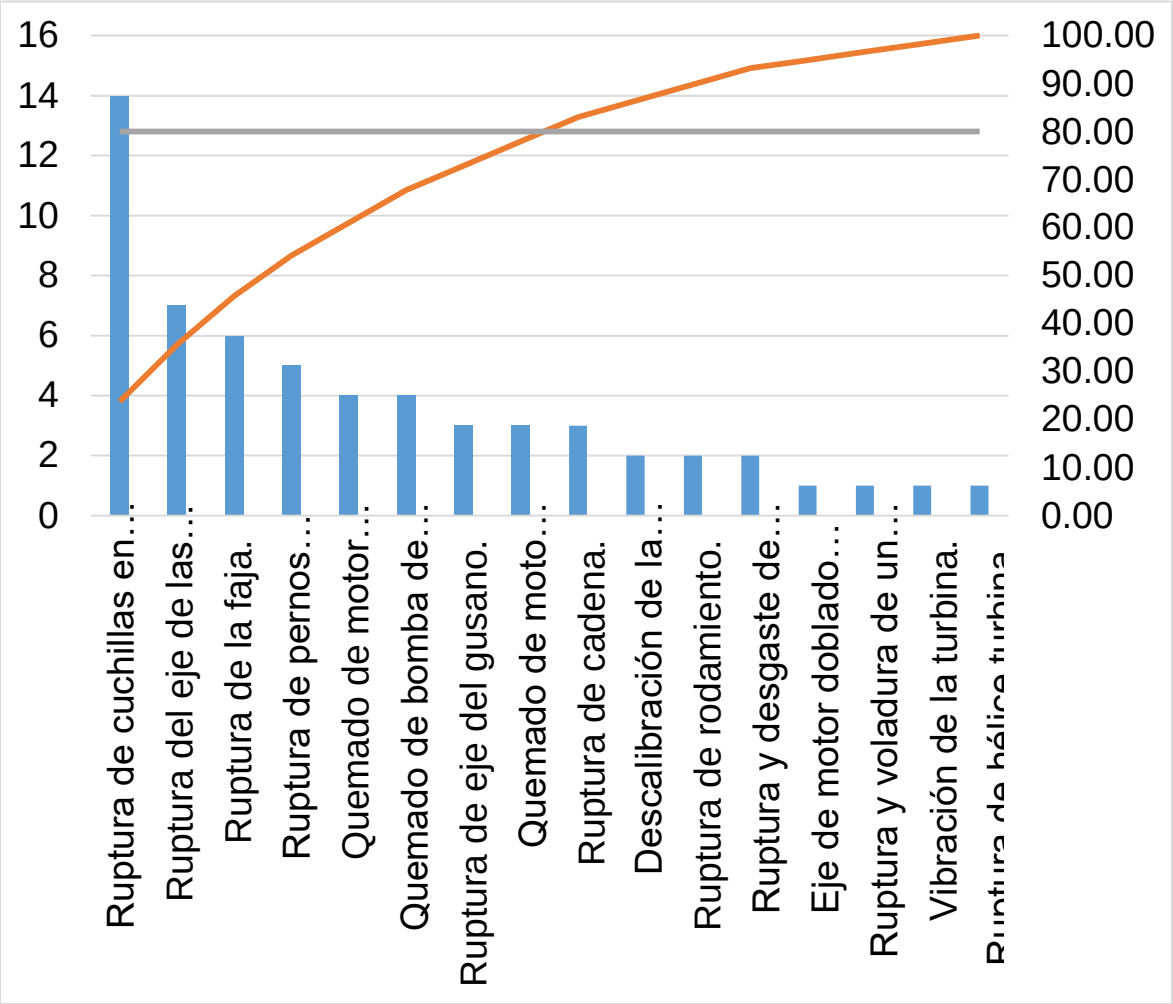
Tabla A 10: Modos de fallos de las máquinas.

Fallas de las máquinas	Modos de fallas	N° Eventos	Frecuencia	Fr. Relativa	Fr. Absoluta
Ruptura de cuchillas en Aglomeradora.	Cuchillas fabricadas a partir de la unión de láminas metálicas, Presencia de fisuras, mal proveedor, cambio brusco de temperatura, sobre carga a la máquina por parte del trabajador.	14	14	23.73	23.73
Ruptura del eje de las cuchillas en Aglomeradora.	Sobre carga a la máquina por parte del trabajador, mala nivelación del eje central del motor, cambio brusco de temperatura, mal montaje por parte del trabajador.	7	21	11.86	35.59
Ruptura de la faja.	Sobre esfuerzo de la faja de la máquina, mal montaje, faja incorrecta C90, falta de revisión del estado de la faja (desgaste excesivo), mala alineación del eje del motor hacia el eje de las cuchillas.	6	27	10.17	45.76
Quemado de motor eléctrico.	Mala rebobinación de motor, motor usado, desalineación del eje de la carga, sobrecarga operativa (culpa del trabajador).	5	32	8.47	54.24
Ruptura de pernos hexagonales Aglomeradora.	Mal montaje, cambio brusco de temperatura, uso de pieza inadecuada (medida inadecuada), sobre carga de máquina.	4	36	6.78	61.02
Quemado de bomba de agua tina.	Motor usado, atoramiento con residuos de materia prima (mala purga, mal filtrado), corrosión, desnivelación, sobrecarga.	4	40	6.78	67.80
Ruptura de eje del gusano.	Sobrecarga, desnivelación, atascamiento por transportar otro producto, desgaste de las chumaceras.	3	43	5.08	72.88
Quemado de moto reductor trifásico.	Motor usado, desalineación del eje de la carga, sobrecarga operativa (culpa del trabajador).	3	46	5.08	77.97

Fallas de las máquinas	Modos de fallas	N° Eventos	Frecuencia	Fr. Relativa	Fr. Absoluta
Ruptura de cadena.	Sobre esfuerzo, desgaste, falta de lubricación.	3	49	5.08	83.05
Des calibración de la balanza.	Mala manipulación de la balanza.	2	51	3.39	86.44
Ruptura de rodamiento.	Mala lubricación, mal montaje.	2	53	3.39	89.83
Ruptura y desgaste de las chumaceras.	Mal montaje, desnivelación.	2	55	3.39	93.22
Eje de motor doblado Aglomeradora.	Mala manipulación de la máquina Aglomeradora.	1	56	1.69	94.92
Ruptura y voladura de un perno de las cuchillas.	Uso de perno deteriorado e inadecuado de la Aglomeradora.	1	57	1.69	96.61
Vibración de la turbina.	Desnivelación de máquina.	1	58	1.69	98.31
Ruptura de hélice turbina.	Atascamiento por proceso de otro material.	1	59	1.69	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 2: Diagrama de pareto de las fallas.



Interpretación: de la gráfica 2 se deduce que las primeras 8 fallas son de mayor criticidad y los 8 últimos son considerados de menor criticidad; teniendo en cuenta esto se procedió a elaborar las medidas inmediatas de acuerdo a las consecuencias que estos generan, comenzando con aquellas de mayor y después las de menor criticidad.

A continuación se procedió a identificar las consecuencias de las fallas de mayor y menor criticidad que fueron contemplados en un tiempo de 22 semanas; estos efectos se muestran a continuación en la tabla A 11.

Tabla A 11: Consecuencias de las fallas.

Fallas de las máquinas	Consecuencias
Ruptura de cuchillas en la Aglomeradora.	Daño en alguna parte del cuerpo del operador.
	Elevado costo por reparación de la máquina.
	Indemnización por accidente al personal.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Ruptura del eje de las cuchillas en la Aglomeradora.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Indemnización por daño al operador.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
	Daño al operador.
Ruptura de la faja.	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Quemado de motor eléctrico.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción. Aumento en el tiempo de reparación.
Ruptura de pernos hexagonales Aglomeradora.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Perdida del producto.
	Daño al operador.
	Indemnización por daño al operador.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Ruptura de rodamiento.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Ruptura de eje del gusano.	Perdida de la máquina.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Quemado de moto reductor trifásico.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.

Fallas de las máquinas	consecuencias
Ruptura de cadena.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Daño al operador. Indemnización por daño al operador.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Des calibración de la balanza.	Perdida del cliente por vender la cantidad incompleta del producto.
	Vender el producto incompleto o más de lo establecido.
Ruptura y desgaste de las chumaceras.	Perdida de otros componentes de la máquina. Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Eje de motor doblado Aglomeradora.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Ruptura y voladura de un perno de las cuchillas.	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Quemado de bomba de agua tina.	Perdida de la máquina.
	Elevado costo por reparación.
	Daño al operador.
	Indemnización por daño al operador.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Vibración de la turbina.	Perdida de otros componentes de la máquina.
	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Daño al operador.
	Indemnización por daño al operador.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.
Ruptura de hélice turbina.	Perdida del producto.
	Elevado costo por reparación.
	Tiempo muerto y ocioso en producción.
	Aumento en el tiempo de reparación.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla A 11 se deduce que varias de las fallas identificadas lograron generar algún daño en alguna parte del cuerpo de las personas que se encontraron cerca de los objetos lesivos generados por las fallas de las máquinas durante su estadía en la empresa, perdida de otros componentes, baja producción, perdida del producto entre otros.

A continuación, se establecieron las medidas preventivas que impidan los efectos de las averías.

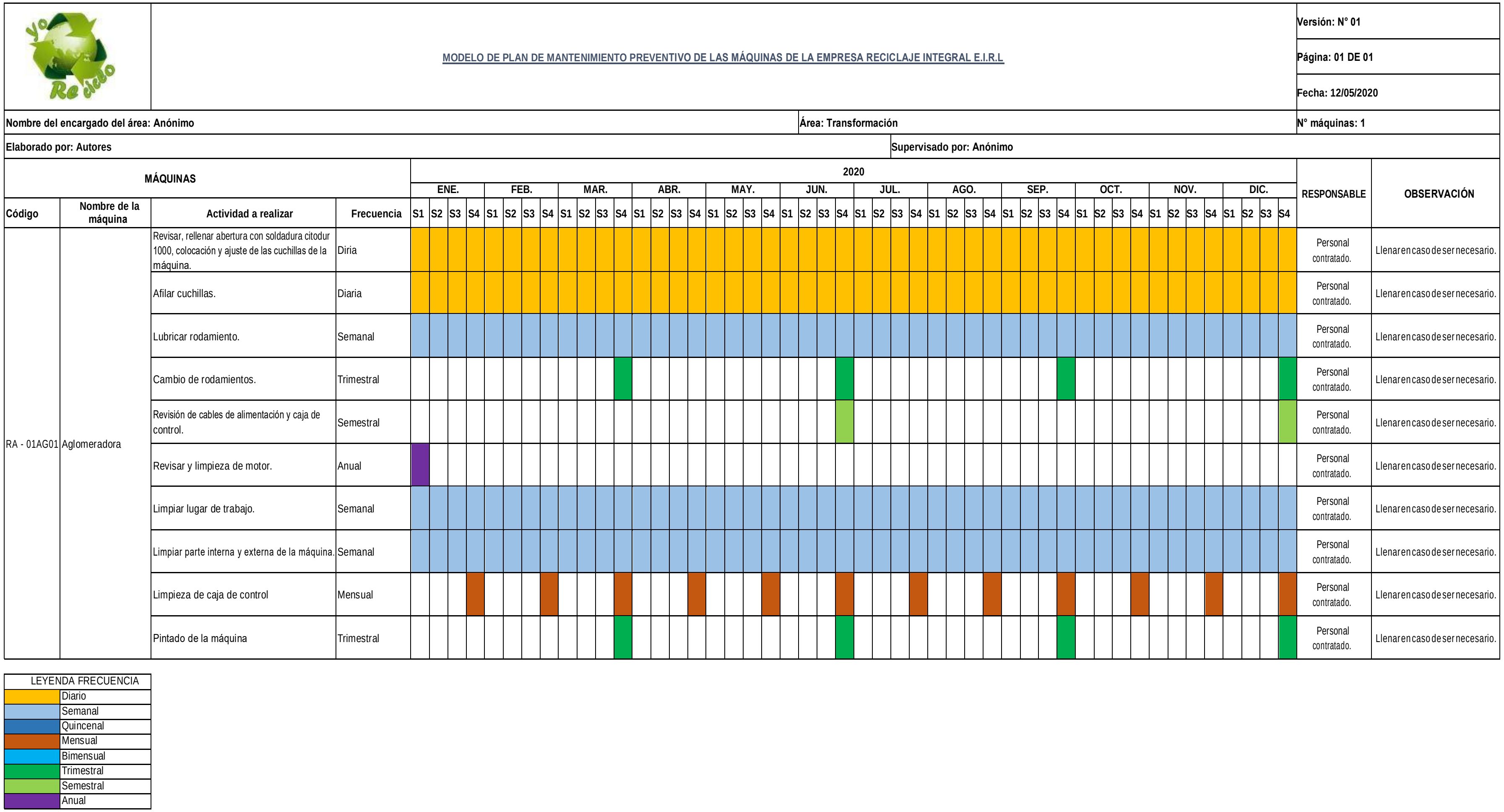
Tabla A 12: Medidas preventivas.

Medidas preventivas	
1. Revisar, rellenar abertura con soldadura citodur 1000, colocación y ajuste de las cuchillas de la máquina. 2. Lubricar rodamiento. 3. Revisión de la faja. 4. Revisar máquina. 5. Rebobinado de motor eléctrico. 6. Rebobinado de moto reductor trifásico. 7. Revisión y ajuste de la cadena. 8. Revisar y calibrar balanza.	9. Limpiar parte interna y externa de la máquina. 10. Revisión y limpieza del motor de la bomba de agua. 11. Revisar hélice de la máquina. 12. Revisión de cables de alimentación y caja de control. 13. Lubricar cadena. 14. Cambio de rodamientos. 15. Limpieza de la caja de control. 16. Limpieza de máquina. 17. Limpiar lugar de trabajo. 18. Pintado de la máquina.

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se consignaron en el modelo propuesto las medidas antes mencionadas; además, se les asigno una frecuencia; dando inicio con las máquinas de mayor y al final las de menor criticidad como está descrito en el objetivo precedente teniendo en cuenta al responsable de realizar las actividades.

Tabla A 13: Plan de mantenimiento preventivo para la máquina Aglomeradora.



MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L

Versión: N° 01
Página: 01 DE 01
Fecha: 12/05/2020

Nombre del encargado del área: Anónimo
Área: Transformación
N° máquinas: 1
Elaborado por: Autores
Supervisado por: Anónimo

MÁQUINAS				2020																																														RESPONSABLE	OBSERVACIÓN
				ENE.				FEB.				MAR.				ABR.				MAY.				JUN.				JUL.				AGO.				SEP.				OCT.				NOV.				DIC.					
Código	Nombre de la máquina	Actividad a realizar	Frecuencia	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
RA - 01AG01	Aglomeradora	Revisar, rellenar abertura con soldadura citodur 1000, colocación y ajuste de las cuchillas de la máquina.	Diria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Afilar cuchillas.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricar rodamiento.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								▩																								▩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisar y limpieza de motor.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpiar lugar de trabajo.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpiar parte interna y externa de la máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de caja de control	Mensual				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
■	Quincenal
🟧	Mensual
◆	Bimensual
🟩	Trimestral
▩	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 14: Plan de mantenimiento preventivo para la máquina Centrifugadora.

	MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L	**Versión: N° 01**
		Página: 01 DE 01
		Fecha: 12/05/2020
Nombre del encargado del área: Anónimo	**Área: Transformación**	**N° máquinas: 1**
Elaborado por: Autores	**Supervisado por: Anónimo**	

MÁQUINAS				**2020**																																																**RESPONSABLE**	**OBSERVACIÓN**
				ENE.				**FEB.**				**MAR.**				**ABR.**				**MAY.**				**JUN.**				**JUL.**				**AGO.**				**SEP.**				**OCT.**				**NOV.**				**DIC.**					
Código	**Nombre de la máquina**	**Actividad a realizar**	**Frecuencia**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**		
RL-01CE01	Centrifugadora	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricar rodamiento.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpiar lugar de trabajo.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de caja de control	Mensual				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y limpieza de motor.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
🔵	Quincenal
🟧	Mensual
🔷	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 15: Plan de mantenimiento preventivo para la máquina Trituradora 1.

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L

ersión: N° 01
ágina: 01 DE 01
echa: 12/05/2020

Nombre del encargado del área: Anónimo | **Área: Transformación** | **° máquinas: 1**

Elaborado por: Autores | **upervisado por: Anónimo**

MÁQUINAS				**2020**																																																**RESPONSABLE**	**OBSERVACIÓN**
				ENE.				**FEB.**				**MAR.**				**ABR.**				**MAY.**				**JUN.**				**JUL.**				**AGO.**				**SEP.**				**OCT.**				**NOV.**				**DIC.**					
Código	**Nombre de la máquina**	**Actividad a realizar**	**Frecuencia**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**1**	**2**	**3**	**4**		
RM - 01TR01	Trituradora	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Afilar cuchillas.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricar rodamiento.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de la faja.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpiar lugar de trabajo.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Rebobinado de motor eléctrico.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
▦	Quincenal
🟫	Mensual
🔵	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 16: Plan de mantenimiento preventivo para la máquina Trituradora 2.

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L	Versión: N° 01 Página: 01 DE 01 Fecha: 12/05/2020

Nombre del encargado del área: Anónimo · **Área:** Transformación · **N° máquinas:** 2

Elaborado por: Autores · **Supervisado por:** Anónimo

MÁQUINAS				2020																																																RESPONSABLE	OBSERVACIÓN
				ENE.				FEB.				MAR.				ABR.				MAY.				JUN.				JUL.				AGO.				SEP.				OCT.				NOV.				DIC.					
Código	Nombre de la máquina	Actividad a realizar	Frecuencia	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
RM-01TR02	Trituradora	Revisar máquina.	Diaria	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Afilar cuchillas.	Diaria	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricar rodamiento.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de la faja.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpiar lugar de trabajo.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Rebobinado de motor electrico.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟧	Diario
🟦	Semanal
🔵	Quincenal
🟫	Mensual
🔷	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 17: Plan de mantenimiento preventivo para la máquina Gusano 1.

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L

Versión: N° 01
Página: 01 DE 01
Fecha: 12/05/2020

Nombre del encargado del área: Anónimo
Área: Transformación
N° máquinas: 1

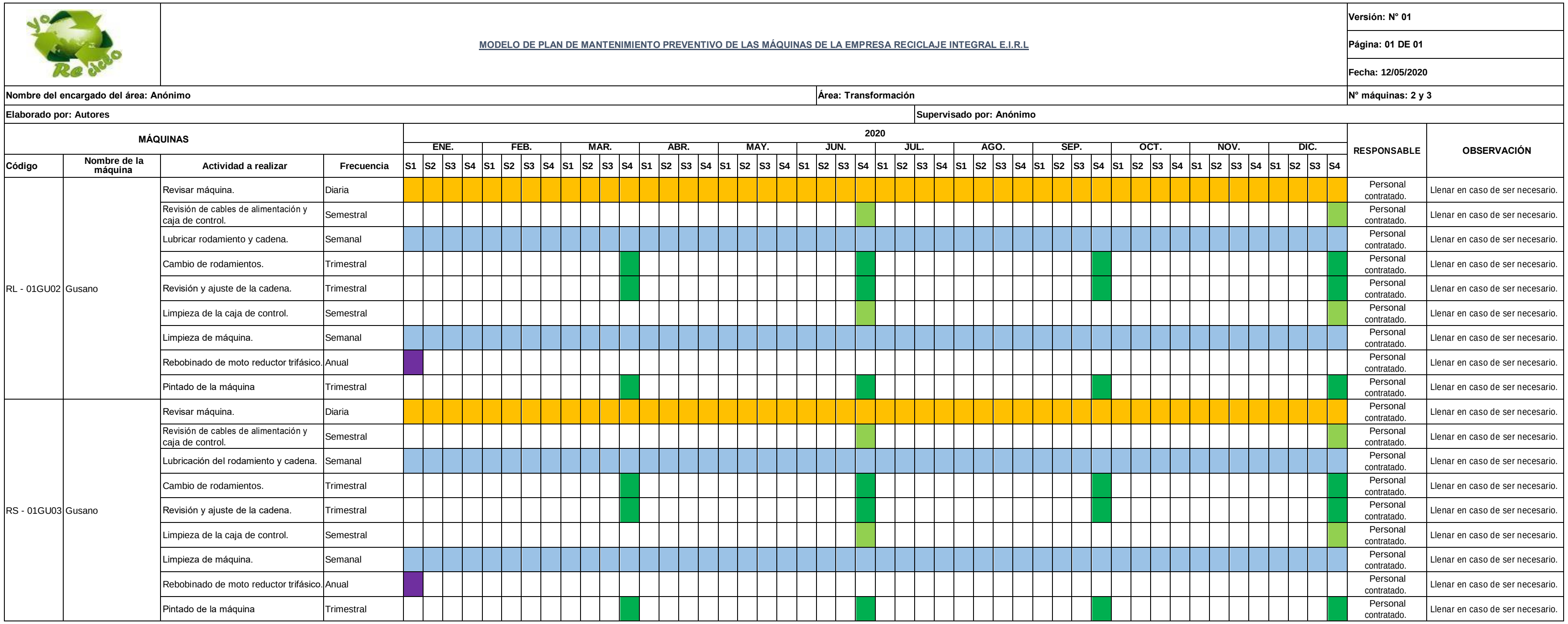
Elaborado por: Autores
Supervisado por: Anónimo

MÁQUINAS				2020																																																RESPONSABLE	OBSERVACIÓN
				ENE.				FEB.				MAR.				ABR.				MAY.				JUN.				JUL.				AGO.				SEP.				OCT.				NOV.				DIC.					
Código	Nombre de la máquina	Actividad a realizar	Frecuencia	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
RM-01GU01	Gusano	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricación del rodamiento y cadena.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y ajuste de la cadena.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de la caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Rebobinado de moto reductor trifásico.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
🔵	Quincenal
🟧	Mensual
🔷	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 18: Plan de mantenimiento preventivo para las máquinas Gusano 2 y 3.



MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L

Versión: N° 01

Página: 01 DE 01

Fecha: 12/05/2020

Nombre del encargado del área: Anónimo

Área: Transformación

N° máquinas: 2 y 3

Elaborado por: Autores

Supervisado por: Anónimo

MÁQUINAS				**2020**																																																**RESPONSABLE**	**OBSERVACIÓN**
				ENE.				**FEB.**				**MAR.**				**ABR.**				**MAY.**				**JUN.**				**JUL.**				**AGO.**				**SEP.**				**OCT.**				**NOV.**				**DIC.**					
Código	**Nombre de la máquina**	**Actividad a realizar**	**Frecuencia**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**		
RL - 01GU02	Gusano	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricar rodamiento y cadena.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y ajuste de la cadena.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de la caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Rebobinado de moto reductor trifásico.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
RS - 01GU03	Gusano	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricación del rodamiento y cadena.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y ajuste de la cadena.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de la caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza de máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Rebobinado de moto reductor trifásico.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
🔵	Quincenal
🟧	Mensual
🔹	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 19: Plan de mantenimiento preventivo para la máquina Tina.

	MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L	**Versión: N° 01** **Página: 01 DE 01** **Fecha: 12/05/2020**
Nombre del encargado del área: Anónimo	**Área: Transformación**	**N° máquinas: 1**
Elaborado por: Autores	**Supervisado por: Anónimo**	

MÁQUINAS				2020																																																RESPONSABLE	OBSERVACIÓN
				ENE.				FEB.				MAR.				ABR.				MAY.				JUN.				JUL.				AGO.				SEP.				OCT.				NOV.				DIC.					
Código	Nombre de la máquina	Actividad a realizar	Frecuencia	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
RL - 01TI01	Tina	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricación del rodamiento y cadena.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y ajuste de la cadena.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisar tuberias de PVC y mangueras.	Mensual				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y limpieza de la bomba de agua.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y limpieza de motor.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
🔵	Quincenal
🟧	Mensual
🔹	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 20: Plan de mantenimiento preventivo para las máquinas Turbina y Balanza.

	MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L	**Versión: N° 01** **Página: 01 DE 01** **Fecha: 12/05/2020**
Nombre del encargado del área: Anónimo	**Área: Transformación**	**N° máquinas: 2**
Elaborado por: Autores	**Supervisado por: Anónimo**	

MÁQUINAS				2020																																																RESPONSABLE	OBSERVACIÓN
				ENE.				FEB.				MAR.				ABR.				MAY.				JUN.				JUL.				AGO.				SEP.				OCT.				NOV.				DIC.					
Código	Nombre de la máquina	Actividad a realizar	Frecuencia	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
RS - 01TU01	Turbina	Revisar máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de hélice de la máquina.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de cables de alimentación y caja de control.	Semestral																								🟢																								🟢	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Lubricar rodamiento.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Cambio de rodamientos.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de la faja.	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión de tuberías metálicas.	Mensual				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Rebobinado de motor eléctrico.	Anual	🟪																																																Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Pintado de la máquina	Trimestral												🟩												🟩												🟩												🟩	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
RO - 02BA01	Balanza	Limpieza de máquina.	Diaria	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	🟨	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Limpieza del lugar de trabajo.	Semanal	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	🟦	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.
		Revisión y calibración de la balanza.	Mensual				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧				🟧	Personal contratado.	Llenar en caso de ser necesario.

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
🔵	Quincenal
🟧	Mensual
🔷	Bimensual
🟩	Trimestral
🟢	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Con la finalización de la elaboración del plan el ponerlo en marcha las medidas preventivas descritas; se optó por un presupuesto que se muestra en la tabla A 21 y de la mano con el documento nombrado orden de trabajo de mantenimiento, el cual debe ser llenado con la información requerida por este documento como son los datos de la máquina, presupuesto entre otros (ver anexo 3 - Tabla A 38: Formato de orden de trabajo de mantenimiento). Luego se determina por segunda vez los indicadores establecidos en el primer objetivo especifico.

Tabla A 21: Costos relacionados al modelo de plan de mantenimiento preventivo.

COSTOS RELACIONADOS AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO					**TOTAL ANUAL**
COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA					
Detalle	**Cantidad**		**Sueldo**	**Monto (S/.)**	
Encargado de mantenimiento	1		s/ 1,800.00	s/ 1,800.00	
Técnico	1		s/ 1,500.00	s/ 1,500.00	
Total				s/ 3,300.0	s/ 39,600.0
COSTOS POR REPUESTOS					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Chumaceras de 1 pulgada	2	Und.	S/ 331.65	S/ 663.30	
Rodamientos	4	Und.	S/ 120.06	S/ 480.24	
Fajas C90	2	Und.	S/ 120.00	S/ 240.00	
Unión universal 1¨ 1/2	4	Und.	S/ 9.50	S/ 38.00	
sello fsq seal for skn housings	6	Und.	S/ 3.32	S/ 19.92	
Unión universal 2pulgadas	3	Und.	S/ 15.90	S/ 47.70	
Cadena chain	2	Und.	S/ 25.19	S/ 50.38	
Pernos de 5/8x2	4	Und.	S/ 2.30	S/ 9.20	
Moto reductor trifásico	2	Und.	S/ 2,616.85	S/ 5,233.70	
Motor eléctrico	1	Und.	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00	
Total				S/ 9,350.09	S/ 18,700.18

COSTOS RELACIONADOS AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO					TOTAL ANUAL
COSTOS POR MATERIALES FUNGIBLES O SUMINISTROS DE MANTENIMIENTO					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Cinta aislante color negro	12	Und.	S/ 7.80	S/ 93.60	
Cinta aislante vinil para tubo PVC	12	Und.	S/ 3.50	S/ 42.00	
Grasa Spray	24	Und.	S/ 62.15	S/ 1,491.52	
Grasa (15kgr)	2	Und.	S/ 400.00	S/ 800.00	
Soldadura Citodur 1000 400x350mm (5 kg.)	6	Und.	S/ 481.16	S/ 2,886.96	
Pegamento para PVC	2	Und.	S/ 13.90	S/ 27.80	
Pintura para máquina	12	Und.	S/ 50.00	S/ 600.00	
Total				S/ 5,941.88	S/ 5,941.9
COSTOS ADMINISTRATIVOS					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Lapicero azul	1.00	CAJA	S/ 21.00	S/ 21.00	
Hojas bond A4	1.00	CAJA	S/ 140.00	S/ 140.00	
Resaltador	4.00	Und.	S/ 5.00	S/ 20.00	
Corrector	8.00	Und.	S/ 2.00	S/ 16.00	
Lápiz	1.00	CAJA	S/ 12.00	S/ 12.00	
Tajador	2.00	Und.	S/ 1.20	S/ 2.40	
Tinta de colores	4.00	Und.	S/ 49.50	S/ 198.00	
Total				S/ 409.40	S/ 409.40
COSTOS DE CAPACITACIÓN					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (s/.)**	
Impresiones	20	Und.	s/ 0.10	s/ 2.00	
Lapiceros color azul	8	Und.	s/ 0.50	s/ 4.00	
Plumón acrílico color rojo, azul y negro	3	Und.	s/ 2.50	s/ 7.50	
Pizarra acrílica	1	Und.	s/ 0.00	s/ 0.00	
Tablero de control	2	Und.	s/ 0.00	s/ 0.00	
Personal especialista en capacitación	1	Und.	s/ 1,500.0	s/ 1,500.00	
Total				s/ 1,513.50	s/ 4,540.5

COSTOS RELACIONADOS AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO					TOTAL ANUAL
COSTOS POR ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS					
Elemento	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Sin registrar	0		s/ 0.00	s/ 0.00	
Total				s/ 0.00	s/ 0.00
COSTOS DE SERVICIOS EXTERIORES					
Elemento	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Sin registrar	0	Und.	s/ 0.00	s/ 0.00	
Total				s/ 0.00	s/ 0.00
COSTOS DE MOVILIZACIÓN					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Personal 1	1		s/ 104.0	s/ 104.00	
Total				s/ 104.00	s/ 1,248.00
COSTOS POR SEGURIDAD (EPP)					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Botas de seguridad	2	Und.	93.00	S/ 186.00	
Ropa de trabajo	2	Und.	80.00	S/ 160.00	
Lentes (X2)	4	Und.	10.00	S/ 40.00	
Mascarilla n95 (3 capas)	20	Und.	10.00	S/ 200.00	
Guantes encargados	2	Und.	10.00	S/ 20.00	
Guantes técnicos	7	Und.	10.00	S/ 70.00	
Casco	2	Und.	30.00	S/ 60.00	
Total				S/ 736.0	S/ 4,772.00
COSTOS POR SEGURO DE VIDA					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Sin registrar	0	Und.	s/ 0.00	s/ 0.00	
Total				s/ 0.00	s/ 0.00
COSTOS POR HERRAMIENTAS					
Detalle	**Cantidad**		**Valor**	**Monto (S/.)**	
Vernnier	1	Und.	S/ 86.00	S/ 86.00	
Equipo para análisi vibracional	1	Und.	S/ 1,760.0	S/ 1,760.00	
Engrasadora	1	Und.	S/ 114.33	S/ 114.33	
Tacometro	1	Und.	S/ 200.00	S/ 200.00	
Multimetro	1	Und.	S/ 180.00	S/ 180.00	
Total				S/ 2,340.33	S/ 2,340.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 22: Resumen de los costos.

COSTO POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
PERIODO	**DESCRIPCIÓN**	**COSTO S/.**
2020	COSTOS DE M.O DIRECTA	**S/ 39,600.00**
	COSTOS POR ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS	**S/ 0.00**
	COSTOS POR REPUESTOS	**S/ 18,700.18**
	COSTOS DE SERVICIOS EXTERIORES	**S/ 0.00**
	COSTOS POR MATERIALES FUNGIBLES	**S/ 5,941.88**
	COSTOS DE MOVILIZACIÓN	**S/ 1,248.00**
	COSTOS POR SEGURIDAD (EPP)	**S/ 4,772.00**
	COSTOS ADMINISTRATIVOS	**S/ 409.40**
	COSTOS DE CAPACITACION	**S/ 4,540.50**
	COSTOS DE SEGURO	**S/ 0.00**
	COSTO DE HERRAMIENTAS	**S/ 2,340.33**
TOTAL		**S/ 77,552.29**

Fuente: Elaboración propia.

Cuyo costo se deduce de la tabla A 22 que es de S/ 77,552.29 el cual cubre varios costos para el buen funcionamiento de las máquinas durante el año.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1

En el desarrollo de la investigación se planteó como primer objetivo el diagnosticar la situación del mantenimiento en las máquinas del área de transformación de bolsa. Según el indicador de disponibilidad arrojo que 2 máquinas han presentado una disponibilidad baja cuyos valores fueron de 77.64% y 78.12%, asimismo presentaron confiabilidad por debajo del 95.38% y la mantenibilidad fue de 58.75% aglomeradora y 51.28% centrifugadora en el periodo de investigación. Esto quiere decir que el 20% del total de las máquinas de la línea de producción no está funcionando correctamente, debido a las averías que presenta en el desarrollo de su labor y tiene paradas por fallas en distintas partes de las máquinas, lo que genera paralización de la producción, daño que pueden incrementarse respecto al origen de la falla, daño al trabajador, tiempos de ocio en la producción y elevados costos de mantenimiento correctivo. Estos resultados son corroborados por Cruz (2017) que en su investigación titulada, propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de envasado, en la empresa Anypsa Corporation S.A. 2017, sus resultados de sus cálculos del indicador de disponibilidad le arroja un valor de 87%. En el diagnóstico y ALAVEDRA FLORES (2016) en el artículo titulado “Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013” hizo uso de diferentes herramientas que son: visitas al taller, entrevistas no estructuradas entre otras, al personal del área de mantenimiento que estaba directamente involucrado con los equipos del taller; en la que arroja una correlación de 79.1% que indica una dependencia entre las variables de gestión y disponibilidad. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente confirmamos que el diagnóstico nos da a conocer la solución en la que se encuentra el mantenimiento que está siendo aplicado en el área y también obtenemos los valores de los indicadores del mantenimiento para saber el tiempo disponible que tiene un equipo dentro de la jornada laborar. El aplicar un cuestionario con preguntas cerradas disminuye el tiempo para

la recolección de información, además ayuda a visualizar el panorama general del mantenimiento.

Objetivo 2

Luego se identifica cuál es la máquina más critica, la que tiene mayor frecuencia de fallas en la empresa Reciclaje Integral, para esto hicimos uso del indicador de criticidad, se logró identificar que 2 (centrifugadora y aglomeradora) de las 10 máquinas del área de transformación que se tomaron como muestra para la investigación son las más criticas. Esto quiere decir que de las 10 máquinas que se consideraron para el análisis arrojo que solo 2 máquinas registraron más averías dentro de las 22 semanas del periodo de registro de fallas y entre las fallas de estos 2 equipos suman más del 56% del total de las averías que sé ha registrado. Se debe considerara a estos dos equipos como primordiales, ya que son las que más frecuencia a detenerse por algún desperfecto, para darle solución de inmediato, pero también se debe tener en cuenta a las 8 máquinas restantes. Tenemos fallas como rotura de cuchillas, ruptura de eje de la cuchilla, eje de motor doblado, quemado de motor y rotura de fajas entre otras, las cuales pueden ser originadas por el mal montaje, falta de capacitación, o por el proveedor de los repuestos entre otras causas Para realizar el análisis de criticidad se clasifica el nivel de influencia, luego se genera una lista con su respectiva codificación, también se realiza su ficha técnica de cada equipo para desarrollar el instrumento. Estos resultados son respaldados por ORTIZ, Alexis (2013) que realizo una estudio titulado “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de ensamble de camisas en la empresa Unifirst” en la cual llega a concluir después de aplicar el instrumento de análisis de criticidad que de las 68 máquinas analizadas, identifico que cuatro máquinas tenían un sin número de fallas siendo las más criticas, pero 3 de ellas suman más del 50% de las averías respecto a las otras máquinas, Así también Cáceres (2015) en la Universidad Católica De Santa María en la ciudad de Arequipa en Perú. Realizo una investigación lleva por título “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa

Fagoma S.A.C.” identifico que la empresa desconocía las características de sus equipos y de igual manera Montoya (2017) elabora una codificación de los equipos considerando el área de localización, el tipo de máquina y su consecutivo. Consiste en identificar rápido el equipo, tener control y orden al ejecutar el plan de mantenimiento. Virgilio (2016 pág. 20) nos dice que la función de esta herramienta es identificar de acuerdo a la consideración dentro del proceso y también se tiene en cuenta el resultado de la frecuencia de fallas por la consecuencia, los que, arrojan la valoración de las máquinas. Considerando los criterios de área de localización, nombre de la máquina y numeración, esos criterios fueron mencionados por García (2013) en su libro, organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implementación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial, considerados para las máquinas; a comparación de lo realizado por tal sentido, bajo referido anteriormente y al analizar estos resultados, podemos observar a que para desarrollar el indicador de criticidad previamente se tiene que elaborar una secuencia de pasos como son la calificación del nivel de influencia y demás que han sido nombradas anteriormente, luego calculamos la criticidad para saber que máquina tiene mayor indice de frecuencia de fallas. Esto nos permite establecer la prioridad de proceso con el cual facilita la toma de decisiones acertadas, a demás después de realizar el análisis de criticidad podemos realizar el plan de mantenimiento preventivo.

Objetivo 3

Por último, la elaboración de un modelo de plan de mantenimiento preventivo, manteniendo un alcance descriptivo usando la metodología basada en las fallas identificadas en cada máquina cuyas medidas preventivas arrojadas fueron 18, de los que se relacionan con el buen funcionamiento y otras para conservar el estado de la máquina, y así dar solución a la falta de un mantenimiento. Esto nos quiere decir que la elaboración del plan de mantenimiento que realizamos en la investigación esta basada a los datos históricos de las fallas reportadas en un documento,

las cuales se determinaron por medio del método de pareto. El plan contiene actividades programas según las averías, las cuales se desarrollan diario, semanal, mensual y anual para desarrollarse en el área de transformación. A comparación de lo realizado por Sotomayor (2016) en su investigación titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.” para mejorar la falta de una metodología. De acuerdo con las teorías de plan de mantenimiento según Garcia (2013) se requiere la determinación y valoración de los indicadores. Inicial, una codificación para realizar un buen plan, un listado de fallas, análisis de las fallas y las medidas preventivas agrupadas y descritas en el plan de mantenimiento preventivo. Analizando la elaboración del plan de mantenimiento preventivo sé ha programado actividades el listado de fallas, análisis de las fallas y luego se plantearon medidas preventivas que se colocaron en el plan de mantenimiento para ser descritas, para dar solución y preservar los equipos en el área de transformación, reducir las paradas de la línea de producción y reducir costos de mantenimiento.

VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión de acuerdo al diagnóstico las actividades de mantenimiento realizados son cada vez que una máquina ha sufrido un daño provocando su paralización en el área de transformación de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L., influyendo a la vez en los indicadores como es el de disponibilidad de las 2 máquinas aglomeradora y centrifugadora cuyos valores fueron respectivamente de 77.64% y 78.12%.
2. También, que la Aglomeradora y la Centrifugadora son máquinas de mayor criticidad; y, se consideraron primordiales en la elaboración del modelo de plan sin dejar de lado al resto de las máquinas de menor criticidad.
3. A demás, el método utilizado para la elaboración del modelo de plan fue a partir de un historial de fallas que permite minimizar el efecto de los fallos y así restaurar el funcionamiento de las máquinas a través de las medidas preventivas consideradas.
4. Por último, concluimos que el modelo de plan de mantenimiento preventivo va a contrarrestar el índice de averías que se registra en el área de transformación, contribuyendo en mantener en buen estado los equipos y alargar su vida útil.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros investigadores del tema desarrollado, que el instrumento cuestionario utilizado en la investigación limita la recolección de los datos; además, que el instrumento reporte de fallas solo sirve para la recolección de datos relacionados a las fallas y los tiempos como tiempo de falla, tiempo por mantenimiento entre otros de cada máquina por ello se indica usar otros instrumentos o elaborar sus propios instrumentos.

También, que para identificar las máquinas criticas que presenta una industria existen varios métodos; por lo que es recomendable usar aquel método que se adapte mejor a la investigación, como es el método de criticidad de los puntos usado en esta investigación.

Para finalizar, durante la elaboración de un modelo de plan del tema desarrollado, es necesario contemplar un tiempo mayor a 22 semanas para tener mayor datos históricos de los fallos de cada máquina y así elaborar un modelo de plan de acuerdo con el método a usar conforme a lo utilizado en esta investigación.

REFERENCIAS

MONTOYA, Santiago. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Estructuras del Kaffe. Tesis (Bachiller).Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2017. 49 pp.

ORTÍZ, Junior Francisco, URTECHO, Franceli Jaqueline y TRUJILLO, Bladimir Antonio. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el área de ensamble de camisa en la empresa Unifirst Nicaragua Manufacturing en el periodo del primer trimestre del 2019. Tesis (Bachiller). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ingeniería Industrial, 2019. 95 pp.

SOTOMAYOR, Milagros Betty. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. Tesis (Bachiller). Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, 2016. 109 pp.

CÁCERES, Augusto Emilio Carlos. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Tesis (Magister en Ingeniería de mantenimiento). AREQUIPA: Universidad Catolica de Santa María, Escuela de Postgrado, 2015. 140pp.

CRUZ, Roman. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el area de envasado, en la empresa Anypsa Corporation S.A. 2017. Tesis (Bachiller). Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2017. 88 pp.

MOBLEY, R. Keith. An Introduction to Predictive Maintenance. 2.ª ed. The United States of America: Butterworth Heinemann, 2015. 432 pp. ISBN: 0-7506-7531-4

MOBLEY, R. Keith. Maintenance Fundamentals. 2.ª ed. USA: Butterworth Heinemann, 2013. 424 pp. ISBN: 978-0750677981.

IntegraMarkets, Grupo América Factorial S.A.C. Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial. Vol 2. Lima: IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial, 2018. [35] pp. ISBN: 978-13-70710-76-8.

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación. 3.ª ed. México : Grupo Editorial Patria, S.A. de C.V., 2017. 141 pp. ISBN: 978-607-744-748-1.

GARCÍA, Oliverio. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios Fundamentales. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. 170 pp. ISBN: 9789587623161

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento: manual practico para la implementación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial. Madrid: Díaz de Santos s.a., 2013. 320 pp. ISBN: 9788479785482.

GONZÁLEZ, Francisco Javier. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 4.ª ed. Madrid: Fundacion Confemental, 2013. 522 pp. ISBN: 9788492735853.

GONZÁLEZ, Juan Carlos. Gestión y logística del mantenimiento de vehículos: transporte y mantenimeinto de vehículos técnico superior en automoción. Alicante: Editorial club universitario, 2012. 268 pp. ISBN: 9788415613510.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México D.F. : McGraw-Hill/Interamericana Editores, s.a. de c.v., 2014. 736 pp. ISBN: 9781456223960.

PARRA, Carlos Alberto y CRESPO, Adolfo. Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos: Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM). Sevilla: Ingeman, 2012. 260 pp. ISBN: 978-84-95499-67-7

OLIVES, Ramon. 2014. Cauderns de Prevenció Mantenimiento preventivo. Catalunya: Departament de Empresa y Empleo. Generalitat de Catalunya. 2014. 10pp. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2020]. Disponible en: https://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/qp_manteniment_preventiu_cast.pdf

FELIPE, Luis. ¿Cómo determinar la frecuencia de mantenimiento? Seis criterios técnicos de decisión. Mantenimiento en Latinoamérica: La revista para la Gestión de los activos [en línea]. Vol. 9 n°2. Marzo - abril 2017. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en:

https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen_9_2 ISSN: 2357-6340.

VIRGILIO, Roosbelt. Aspectos para ejecutar un plan de mantenimiento, aproximación al rcm (final). Revista Mantenimiento en Latinoamérica [en línea]. Noviembre - diciembre 2016. Vol. 8 n° 6. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen_8_6 ISSN: 2357-6340.

HUANCA, Héctor M. Análisis del diagrama de Jack Nife vs el diagrama de pareto. Mantenimiento en Latinoamérica: La revista para la gestión confiable de los activos [en línea]. Vol. 6, n° 3. Mayo - junio 2014. [Fecha de consulta: 21 de mayo de 2020]. Disponible en: https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen_6-3 ISSN: 2357-6840.

SMITH, Alexis, CANALES, Beatriz y MARTINES, Francisco. 2019. Las herramientas de inspección y diagnóstico en el mantenimiento, Cuba. Mantenimiento en Latinoamérica: La revista para la gestión confiable de los activos, 11 (2): 28, mayo- junio 2019. ISSN: 2357-6340.

AZOY, Andy, FERNÁNDEZ, Manuel y SHKILIOVALL, Liudmila. Evaluación de la gestión del mantenimiento y la reparación de los tractores mediante indicadores, La Habana. Revista Ingeniería Agrícola,6 (2): 40-44, abril-mayo-junio 2016. ISSN: 2306-1545.

CÁRCEL, Francisco Javier, GRAU, José y PASCUAL, Manuel. Elementos del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial. Mantenimiento en Latinoamérica: La revista para la Gestión Confiable de los activos [en línea]. Vol. 8. n° 1. Enero-febrero 2016. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen_8_1 ISSN: 2357-6340.

SEBASTIAN, Juan, ANDRÉS, Sergio y VIRGILIO, Roosbelt. Módulo de mantenimiento centrado en confiabilidad.Mantenimiento en Latinoamérica: La revista para la Gestión Confiable de los activos [en línea]. Vol. 9 n° 3. Mayo -Junio

de 2017. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2020]. Disponible en: https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_volumen_9_3 ISSN: 2357-6340.

MARTÍNEZ, Francisco, PÉREZ, Michael y ROMERO, Candelario. Estudio y aplicación de la mantenibilidad en una planta productora de substancias aceleradoras de combustión, Cuba. Mantenimiento en Latinoamérica: La revista para la gestión confiable de los activos, 7 (1): 47 , enero - febrero 2015. ISSN: 2357-6840.

Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo por VIVEROS Pablo [et al]. Revista chilena de ingeniería [en línea]. Vol. 21 n° 1. Noviembre 2013. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v21n1/art11.pdf DOI: 10.4067/S0718-33052013000100011

GONZÁLES, José David, Alfredo del castillo y DÍAZ, Armando. Propuesta de mejora a la gestión del mantenimiento en un taller de fundición de cobre para la fabricación de cables. Mantenimiento en Latinoamérica: Revista para la Gestión Confiable de los Activos [en línea]. Vol. 11 n°3. Mayo-Junio de 2019. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020]. Disponible en: https://issuu.com/mantenimientoenlatinoamerica/docs/ml_mayo_2019 ISSN: 2357-6340.

Determinación del coeficiente de fiabilidad de explotación en su variante cronométrica y de costo para cosechadoras Claas Dominator por Miranda Caballero Alexander [et al]. Revista ciencias técnicas agropecuarias [en línea]. Julio-agosto-setiembre 2015. Vol. 24, n° 3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v24n3/rcta05315.pdf ISSN: 2071-0054.

LAO, Tania y TAKAKUWA, Rita. Analysis of reliability and validity of a measuring instrument of the knowledge society and its reliance on information technology and communication. Revista de Iniciación Científica [en línea]. Vol. 2, n° 2. Diciembre, 2016. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1249/1412 ISSN: 2412-0464.

A New Framework of Reliability Centered Maintenance por Afefy Islam H. [et al]. Egypt: Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering, 13 (3): 175 - 190, octubre 2019. ISSN: 1995-6665.

OLARTE, William, BOTERO, Marcela y CAÑON, Benhur. Importance of the industrial maintenance inside the processes of production. Scientia Et Technica [en línea]. Vol. XVI. 44. Abril 2010. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066 ISSN: 0122-1701.

ZEGARRA, Manuel. Indicators for heavy equipment maintenance management. Revista Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas [en línea]. Vol. 19, 1. 15 de Abril de 2016. 25-37 pp. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2020]. Disponible en: http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/index DOI: 10.21503/CienciayDesarrollo.2016.v19i1.02

ORTIZ, Alexis, RODRÍGUEZ, Carlos y IZQUIERDO, Henry. Maintenance Management in Industrial SMEs, Maracaibo: Revista Venezolana de Gerencia,18 (61): 86-104, enero -marzo 2013. ISSN: 1315-9984.

GARCÍA, Germán, GONZÁLES, Hugo y CORTÉS, Elkin. Maintenance methodology with potential application in agroindustrial sector, Medellín: Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia,4 (2): 137-150, julio-diciembre 2009. ISSN: 1900-9607.

DIESTRA, Juan Pablo, ESQUIVIEL, Lourdes y GUEVARA, Robert. Maintenance program focused on reliability (rcm), to optimize the operational availability of the machine with greater criticality, Chimbote: Revista Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación, 4 (1): 10, junio 2017. ISSN: 2313-1926.

LÓPEZ, Ortiz y SALAZAR, G. Methodology for the Planning and Control of the Execution of Preventive and Corrective Maintenance of Subtransmission Lines, Quito: Revista Técnica “energía”, 2 (6): 135-147, enero 2020. ISSN: 1390-5074.

MARRERO, Rogej Arturo, VILALTA, José Alberto y MARTÍNEZ, Edith. Model diagnostic–maintenance planning and control, Cujae: Revista Ingeniería Industrial, XL (2): 148-160, mayo - agosto 2019. ISSN: 1815-5936.

ZEGARRA, Manuel Enrique. Modern Heavy Equipment Maintenance Management, [s.l.]: Revista Ciencia y Desarrollo, 18 (1): 57-67, enero - junio 2015. DOI: 10.21503/CienciayDesarrollo.2015.v18i1.05

The measurement of maintenance function efficiency through financial KPIS por Galar Diego [et al]. Colombia: Revista Dyna, 81 (184): 102-109, agosto - octubre 2013. ISSN 0012-7353.

SALGADO, Yorlandys, Martínez, Alfredo y SANTOS, Ariel. Optimum scheduling of generator preventive maintenance of power system with wind presence. Revista de Ingeniería Energética. Vol. 39 (3): 157-167. Septiembre /diciembre, 2018. ISSN: 1815-5901.

Preventive maintenance management and its relationship to the availability of the fleet truck 730e Komatsu-2013 por Alavedra Flores Carol [et al]. Chimbote: Revista Ingeniería Industrial, (34): 11-28, enero - diciembre 2016. ISSN: 1025-9929.

ARANGO, Jaime, ROSERO, Silvio y MONTOYA, Mario. Preventive maintenance programming using genetic algorithms. Medellín: Lámpsakos, (23): 37-44. Enero-junio 2020. ISSN: 2145-408.

Procedure the critical model análisis in a production process of biological products plans por Díaz Concepción, Armando [et al]. Cuba: Revista de Ingeniería Mecánica, 15 (1): 34-43, enero-abril 2012. ISSN: 1815-5944.

Proposal of a maintenance management model and its main support tools por VIVEROS Pablo [et al]. Revista chilena de ingeniería, 21 (1): 125-138, noviembre 2013. ISSN: 0718-3291.

WALCZAK, Maciej. Reliability centered maintenance (RCM) - a contemporary tool of strategy realization of operation service, Wrocław: Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, 36 (538): 444-453, abril- octubre 2018. ISSN 1899 - 2192. DOI: 10.15611/pn.2018.538.36

Javanmard, Habibollah y Koraeizadeh, Abd al-Wahhab. Optimizing the preventive maintenance scheduling by geneticalgorithm based on cost and reliability in National IranianDrilling Company, Iran. Journal of Industrial Engineering

International, (12): 509-516, 2016. DOI: 10.1007/s40092-016-0155-9 ISSN: 2251-712X

Industrial Maintenance in machine tools by means of amfe por González Sosa Jesús Vicente [et al]. Ciudad de México: Revista Ingeniería Industrial, 17 n° 3: 209-225, 2018. ISSN 0717-9103.

RELIABILITYWEB.COM A CULTURE OF RELIABILITY. El cálculo de la Confiabilidad. [En línea] Ingenieria de la confiabilidad, 2020. [Fecha de consulta: 28 de Abril de 2020]. Disponible en: https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/el-calculo-de-la-confiabilidad/.

DECRETO SUPREMO Nº 044-2020-PCM y Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. Decreto Supremo que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. Lima: Diario oficial El Peruano, 16 de Marzo de 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Tabla A 23: Operacionalización de la variable plan de mantenimiento preventivo.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	LÓPEZ, Ortiz (2020) el mantenimiento preventivo es la elaboración de distintas actividades coordinadas previamente tales como: inspecciones, pruebas y servicios de rutina que se aplican para contrarrestar las fallas potenciales; esto para que las máquinas presenten una alta disponibilidad, confiabilidad y bajo coste por mantenimiento.	El mantenimiento preventivo es una lista de procedimientos sistemáticas predefinidas y repetitivas para mantener un periodo de trabajo determinado y que un procedimiento pueda continuar desempeñándose correctamente y evitar que el equipo falle.	Nivel de criticidad	Nivel de criticidad =Frecuencia*Consecuencia	De razón
			Confiabilidad	$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$	
			Mantenibilidad	$M(t) = (1 - e^{\frac{-u*TTP}{100}})100\%$	
			Disponibilidad	$FF = \frac{MTTF}{MTTF + MDT}$	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

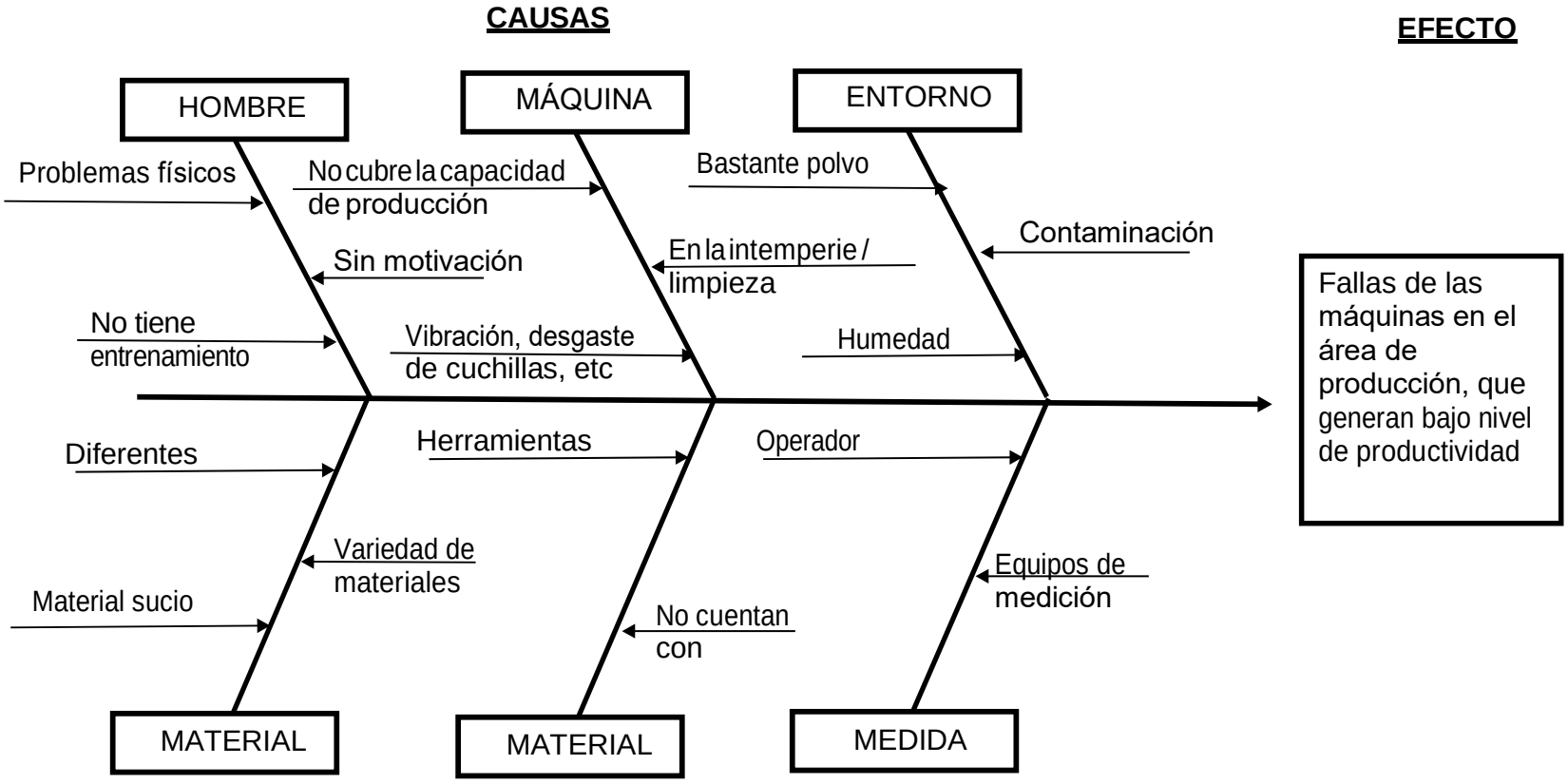


Figura B 1: Diagrama de Ishikawa de la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 1: Encuesta de mantenimiento

CUESTIONARIO DE MANTENIMIENTO

Nombres Y Apellidos:.....

Área:.....Fecha:.....

Estimado encuestado tenga la amabilidad de marcar la alternativa que usted considere fundamental y con la seriedad que se le caracteriza.

1) ¿Usted presenta el conocimiento respecto a la manipulación de la máquina destinada a su ambiente de trabajo por la empresa Reciclaje integral E.I.R.L.?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
2) ¿Se le hace algún mantenimiento a la máquina?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
3) ¿Usted reporta las averías de la máquina al encargado del área?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
4) ¿Alguna vez se ha detenido el funcionamiento de la máquina por fallas o averías?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
5) ¿La avería de la máquina ha generado que la línea deje de producir?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
6) ¿Cuenta con los equipos y herramientas para hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
7) ¿Cuenta con los repuestos para dar inicio al mantenimiento de la máquina el mismo día?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
8) ¿Se realiza mantenimiento de la máquina de manera diaria, semanal, mensual o anual?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
9) ¿El mantenimiento que se le hace a la máquina es cuando esta sufre desperfectos?
   b) Si b) Bastante c) Poco d) No
10) ¿Usted considera que el mantenimiento que se realiza a las maquinas es el adecuado?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
11) ¿Usted es responsable de hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No
12) ¿Usted ha recibido alguna capacitación respecto al mantenimiento de la máquina destinado a su ambiente de trabajo?
   a) Si b) Bastante c) Poco d) No

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 2: reporte de fallas de las maquinas del área de transformació.

	LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L.	**VERSIÓN**	N° 01
		PÁGINA	01 DE 01
		FECHA	27/11/2019

DETALLES GENERALES DE LA MÁQUINA			
Máquina:	**Ubicación:**	**Marca:**	**Código:**
Elaborado por:		**Mes:**	
Fecha de inicio:	**Fecha final:**		

FORMATO DE REPORTE DE FALLAS

N° FALLA	**Descripción de la falla**	**Tiempo (min.)**					**Confiabilidad**	**Mantenibilidad**	**Observación**
		Promedio operativo hasta la falla (MTTF)	**Medio entre fallas (MTBF)**	**Medio para reparación (MTTR)**	**Fuera de servicio (DT)**	**Promedio fuera de servicio (MDT= DT / N)**			

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 3: formato de disponibilidad de la maquina

	LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L.	**VERSIÓN**	**N° 01**
		PÁGINA	**01 DE 01**
		FECHA	**27/11/2019**
Área:		**N° de máquinas:**	
Elaborado por:		**Mes:**	
Fecha de inicio:		**Fecha final:**	

FORMATO DE DISPONIBILIDAD DE LAS MÁQUINAS

N°	**CÓDIGO**	**ELEMENTO (MÁQUINA O EQUIPO)**	**Número total de fallos en el periodo evaluado**	**Tiempo operativo hasta el fallo (TTF)**	**Tiempo promedio operativo hasta la falla (MTTF)**	**Tiempo fuera de servicio (DT)**	**Tiempo promedio fuera de servicio (MDT)**	**DISPONIBILIDAD**	**OBSERVACIÓN**

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 4: Formato de inventario de máquinas.

	Formato de inventario de las máquinas	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Área:

Elaborado por:

Fecha de inicio:

Fecha final:

N°	Nombre de la empresa	Área	N° de área	Nombre de la máquina	Cantidad de máquinas	Código asignado	Observación

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 5: Formato de ficha técnica de máquina

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MÁQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina:	**Ubicación:**
Fabricante:	**Marca:**
Sección:	**Código:**
Características Generales	
Peso:	**Altura:**
Ancho:	**Largo:**
Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina - equipo**
Funciones:	
Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento:	**Tipo de mantenimiento:**
Otros	
Elaborado por:	**Fecha de elaboración:**
Recomendaciones	

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 6: formato de criticidad de las maquinas

	LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L.	**VERSIÓN**	**N° 01**
		PÁGINA	**01 DE 01**
		FECHA	**27/11/2019**

DATOS GENERALES	
Encargada de área:	
Área:	
Número de trabajadores de área:	

FORMATO DE CRITICIDAD DE LA MÁQUINA

Código de máquina	**Máquina**	**Intervenciones**	**Frecuencia de Fallas**	**Impacto Operacional**	**Flexibilidad Operacional**	**Costos del Mantenimiento**	**Impacto de Seguridad y Medio Ambiente**	**CONSECUENCIA**	**CRITICIDAD**
								IOxFO+CM+ISMA	**FxC**

DATOS DEL RESPONSABLE		
ELABORADO POR:	**FECHA:**	

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento C 7: formato de plan de mantenimiento preventivo

MODELO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS DE LA EMPRESA RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L

Versión: N° 01
Página: 01 DE 01
Fecha: 12/05/2020

Nombre del encargado del área: Anonimo
Área: Transformación
N° máquinas: 10

Elaborado por: Autores
Supervisado por:

MÁQUINAS				**2020**																																																**RESPONSABLE**	**OBSERVACIÓN**
				ENE.				**FEB.**				**MAR.**				**ABR.**				**MAY.**				**JUN.**				**JUL.**				**AGO.**				**SEP.**				**OCT.**				**NOV.**				**DIC.**					
Código	**Nombre de la máquina**	**Actividad a realizar**	**Frecuencia**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**		

LEYENDA FRECUENCIA	
🟨	Diario
🟦	Semanal
🟦	Quincenal
🟧	Mensual
🟦	Bimensual
🟩	Trimestral
🟩	Semestral
🟪	Anual

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Otros

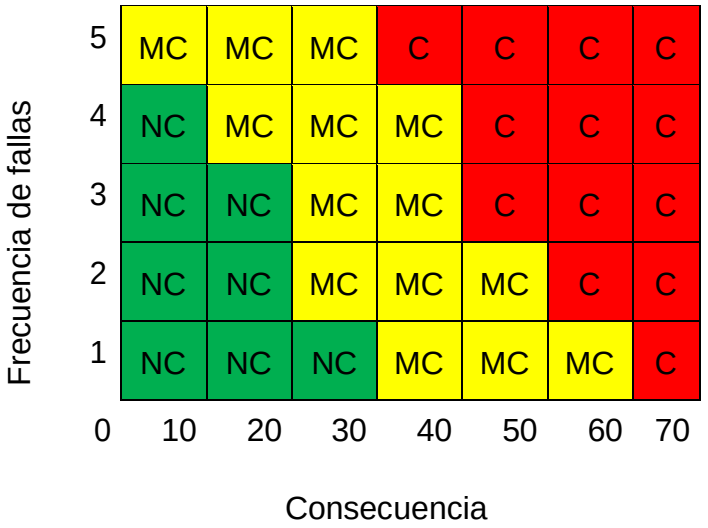


Figura B 2: Matriz de criticidad.

Fuente: propia de Roosbelt Virgilio Méndez, 2016. 20 p.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

VENTAJAS

Reduce el número de averías imprevistas.
Trabajos programados y controlados.
Alarga la vida de la máquina.
Alta calidad de las reparaciones.

INCONVENIENTES

Reparaciones y sustituciones no necesarias.
Se precisa gran cantidad de repuestos.
Esterilidad de algunas revisiones.
Alto coste.

EXIGENCIAS

Conocer:
Datos históricos de fallos.
Tipo, relevancia y antecedentes de los equipos críticos.
Las técnicas de verificación.
El estado requerido.

Figura B 3: Ventajas, inconvenientes y exigencias del mantenimiento preventivo

Fuente: propia de CÁRCEL, Francisco Javier; GRAU, José; PASCUAL, Manuel, 2016. 11p.

Formula de disponibilidad:

$$FF = \frac{MTTF}{(MTTF + MDT)} \,.\, 100\%$$

Donde:

FF es la frecuencia de fallos, MTTF en ingles mean time to failure (tiempo promedio operativo hasta la falla) y MDT en ingles mean down time (tiempo promedio fuera de servicio)

(PARRA, y otros, 2012 pág. 33)

Formula de confiabilidad:

$$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Donde:

R es la confiabilidad, MTBF es el tiempo medio entre fallas y MTTR es el tiempo medio para reparación

(RELIABILITYWEB.COM A CULTURE OF RELIABILITY, 2020 pág. 1)

Formula de fiabilidad:

$$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \mathrm{TTF_i}}{\mathrm{n}}$$

Donde:

MTTF que en ingles mean time to failure (tiempo promedio operativo hasta la falla), TTFi es el tiempo operativo hasta el fallo y n es el número total de fallos en periodo evaluado

Formula de mantenibilidad.

$$\mathrm{M(t)} = (1 - e^{\frac{-\mu * TTP}{100}}) * 100\%$$

Donde:

M(t): mantenibilidad (%), TTP es el tiempo total de estudio (Hrs), e: constante Neperiana (e=2.303...) y μ: tasa de reparaciones o numero total de repraciones efectuadas con la relación al total de horas de reparación.

Tabla A 24: Valores asignados para el cálculo de confiabilidad.

ÍTEMS	PREGUNTA A REALIZAR	SI	BASTANTE	POCO	NO
1	¿Usted presenta el conocimiento respecto a la manipulación de la máquina destinada a su ambiente de trabajo por la empresa Reciclaje integral E.I.R.L.?				
2	¿Se le hace algún mantenimiento a la máquina?				
3	¿Usted reporta las averías de la máquina al encargado del área?				
4	¿Alguna vez se ha detenido el funcionamiento de la máquina por fallas o averías?				
5	¿La avería de la máquina ha generado que la línea deje de producir?				
6	¿Cuenta con los equipos y herramientas para hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?				
7	¿Cuenta con los repuestos para dar inicio al mantenimiento de la máquina el mismo día?	3	2	1	0
8	¿Se realiza mantenimiento de la máquina de manera diaria, semanal, mensual o anual?				
9	¿El mantenimiento que se le hace a la máquina es cuando esta sufre desperfectos?				
10	¿Usted considera que el mantenimiento que se realiza a las maquinas es el adecuado?				
11	¿Usted es responsable de hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?				
12	¿Usted ha recibido alguna capacitación respecto al mantenimiento de la máquina destinado a su ambiente de trabajo?				

Fuente: Elaboración propia.

*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

8 : P1

Visible: 13 de 13 variables

	ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	var	var	var
1	1	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00			
2	2	3,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	,00	2,00	1,00			
3	3	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00			
4	4	3,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	,00	1,00	,00			
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																

Vista de datos | Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

Escribe aquí para buscar

ESP 20:38 23/05/2020

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

- Resultado
  - Registro
  - Fiabilidad
    - Título
    - Notas
    - Conjunto de dato
    - Escala: ALL VARI
      - Título
      - Resumen de
      - Estadísticas
      - Estadísticas
      - Estadísticas

procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,946	12

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	22,2500	70,917	,000	,954
P2	22,2500	70,917	,000	,954
P3	23,2500	52,917	,992	,932
P4	22,2500	70,917	,000	,954
P5	23,2500	52,917	,992	,932
P6	23,2500	52,917	,992	,932
P7	23,7500	61,583	,993	,938
P8	22,7500	61,583	,993	,938
P9	23,2500	52,917	,992	,932
P10	24,0000	48,667	,956	,938
P11	23,0000	56,667	,925	,935
P12	24,5000	65,667	,617	,946

Estadísticas de escala

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

Escribe aquí para buscar

ESP 20:38 23/05/2020

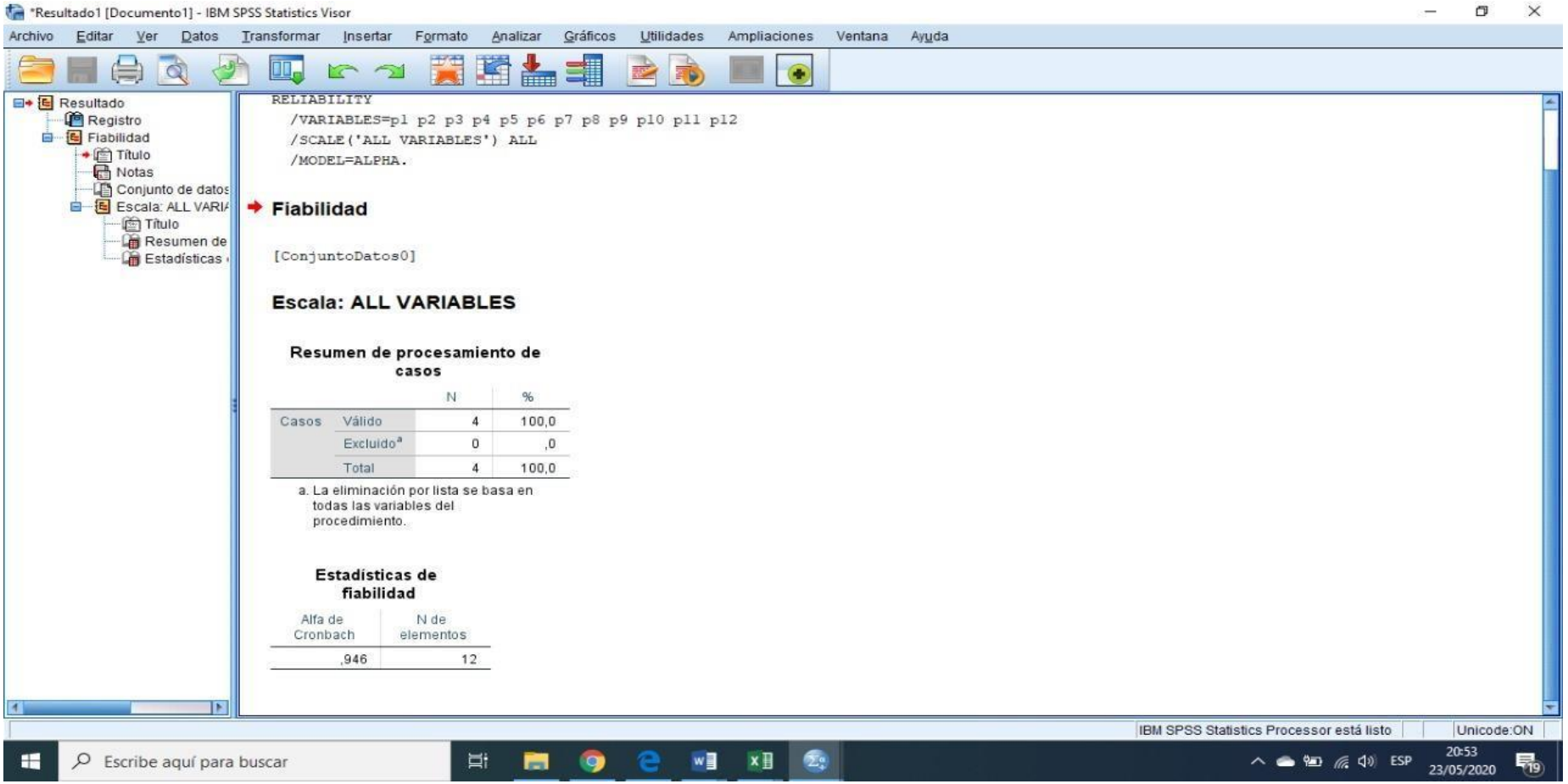


Figura B 4: Fiabilidad de la herramienta encuesta en el programa de IBM SPSS Statistics Visor .

Fuente: Elaboración propia.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: Marcos Alejandro Robles Lora con N° DNI 46053390
de profesión Ingeniero Industrial con código CIP: 162358
desempeñandome actualmente como: Docente en U.C.V.

Por este presente medio hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, haciendo referencia al cuestionario de mantenimiento, formato de ficha técnica de máquina, formato de inventario de máquinas, formato de reporte de fallas, formato de criticidad, formato de disponibilidad de máquinas y el formato de plan de mantenimiento preventivo para los efectos de su aplicación en el área de producción en la empresa RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L.

De los autores:

- ALVA VILLA, JHIMMY JHORDY
- YSLADO RODRIGUEZ, JEAN KEINC

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X	
Abundancia de contenido				X	
Escrito de los ítems				X	
Adecuación				X	
Procedimiento				X	
Cohesión				X	
Orden				X	
Objetividad				X	
Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente constancia de validación en la ciudad de trujillo a los 21 del mes de Mayo del 2020.

Firma
Marcos A. Robles Lora
ING. INDUSTRIAL
R. CIP 162358

Figura B 5: Fichas de validación de los instrumentos por el experto 1.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: Jhenny Marruffo García con N° DNI 72401218

de profesión Ingeniero Industrial con código CIP 241156

desempeñandome actualmente como Supervisor SSOMA en ROSA CONSTRUC.

Por este medio hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el cuestionario de mantenimiento, el formato de ficha técnica de máquina, el formato de inventario de máquinas, el formato de reporte de fallas, el formato de criticidad, el formato de disponibilidad de máquinas y el formato de plan de mantenimiento preventivo para los efectos de su aplicación en el área de producción en la empresa RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L.

De los autores:

- ALVA VILLA, JHOMMY JHORDY
- YSLADO RODRIGUEZ, JEAN KEINC

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				✓	
Abundancia de contenido				✓	
Escrito de los ítems				✓	
Adecuación				✓	
Procedimiento				✓	
Cohesión				✓	
Orden				✓	
Objetividad				✓	
Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente constancia de validación en la ciudad de trujillo a los 14 del mes de mayo del 2020.

Firma

JHONNY ERNESTO
MARRUFFO GARCIA
Ingeniero Industrial
CIP N° 241156

Figura B 6: Fichas de validación de los instrumentos por el experto 2.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo; LUIS ALFREDO POEMAPE CHANDUVI con N° DNI 76018007 de profesión Ingeniero Industrial con código CIP: 241180 desempeñandome actualmente como ex cordinador SIG en ALPECORP

Por este medio hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, el cuestionario de mantenimiento, el formato de ficha técnica de máquina, el formato de inventario de máquinas, el formato de reporte de fallas, el formato de criticidad, el formato de disponibilidad de máquinas y el formato de plan de mantenimiento preventivo para los efectos de su aplicación en el área de producción en la empresa RECICLAJE INTEGRAL E.I.R.L.

De los autores:

- ALVA VILLA, JHIMMY JHORDY
- YSLADO RODRIGUEZ, JEAN KEINC

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X	
Abundancia de contenido				X	
Escrito de los ítems				X	
Adecuación				X	
Procedimiento				X	
Cohesión				X	
Orden				X	
Objetividad				X	
Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente constancia de validación en la ciudad de trujillo a los 12 días del mes de Mayo del 2020.

LUIS ALFREDO
POEMAPE CHANDUVI
Ingeniero Industrial
CIP N° 241180

Firma

Figura B 7: Fichas de validación de los instrumentos por el experto 3.

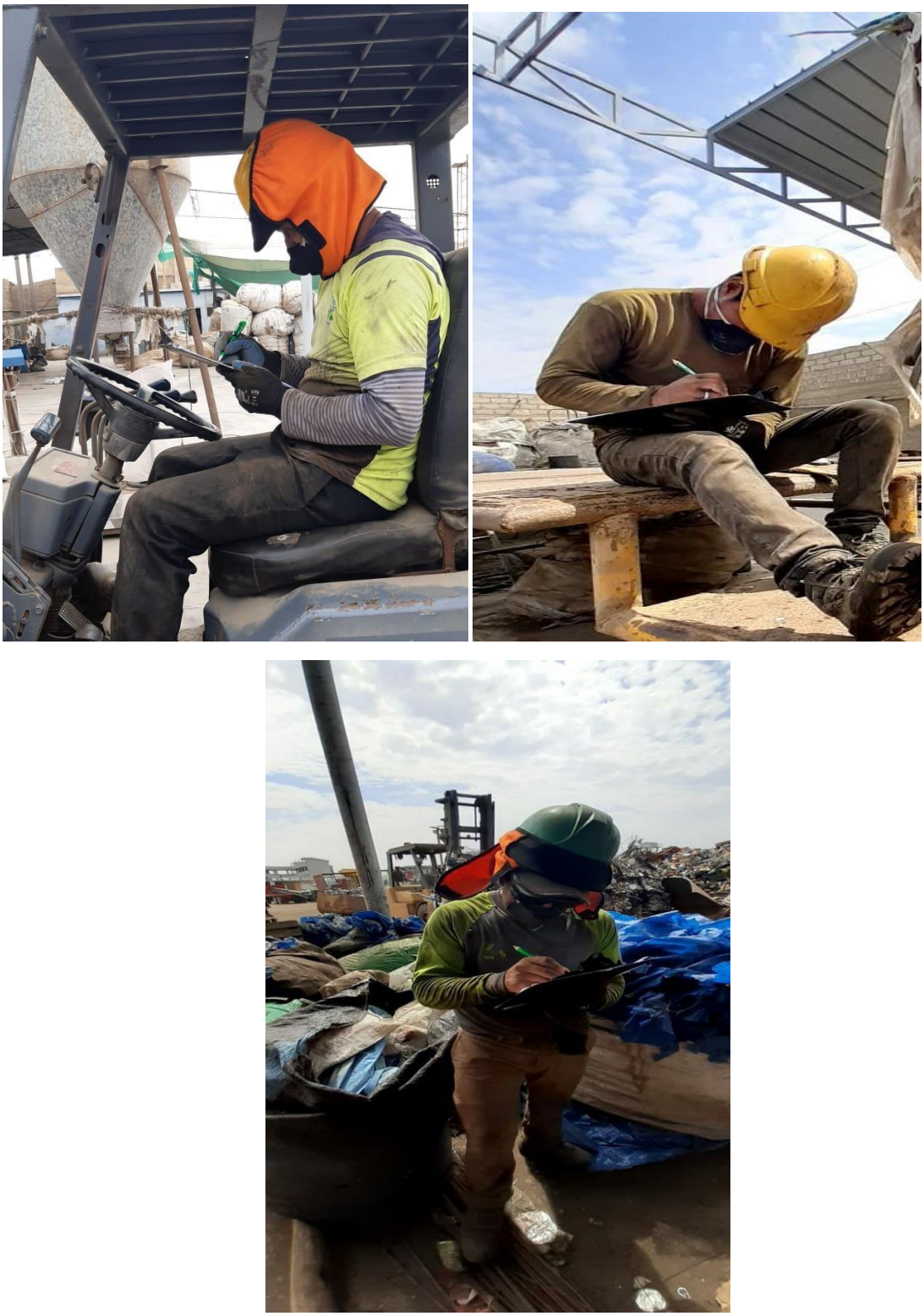


Figura B 8: Operadores de las máquinas respondiendo a las preguntas del cuestionario de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

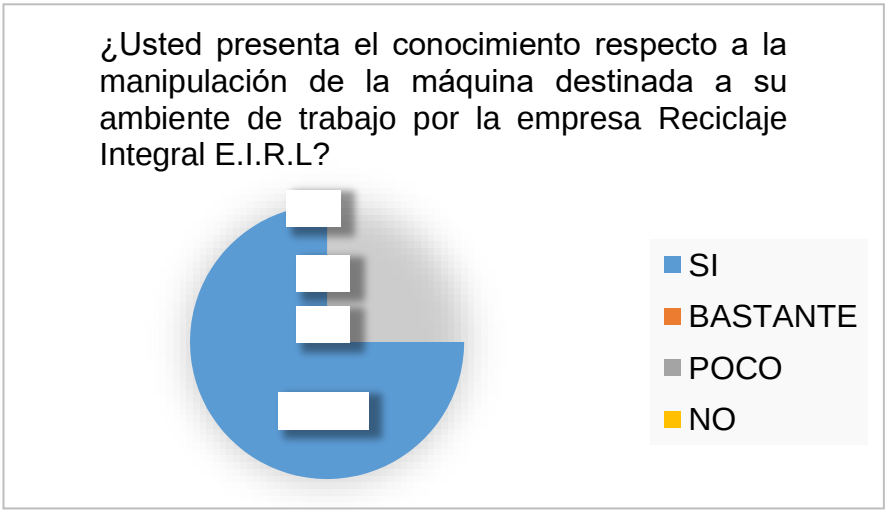
La pregunta número 1 realizada a los encuestados fue, ¿usted presenta el conocimiento respecto a la manipulación de la máquina destinada a su ambiente de trabajo por la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L.?.

Tabla A 25: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted presenta el conocimiento respecto a la manipulación de la máquina destinada a su ambiente de trabajo por la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L?.

¿Usted presenta el conocimiento respecto a la manipulación de la máquina destinada a su ambiente de trabajo por la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L?	**N° Encuestados**	**Porcentaje**
Si	8	100%
Bastante	0	0%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 3: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted presenta el conocimiento respecto a la manipulación de la máquina destinada a su ambiente de trabajo por la empresa Reciclaje Integral E.I.R.L?.



Interpretación: En la gráfica número 3, indica que el 100% de los encuestados conocen de como hacer funcionar la máquina que ha sido asignada a su ambiente laboral.

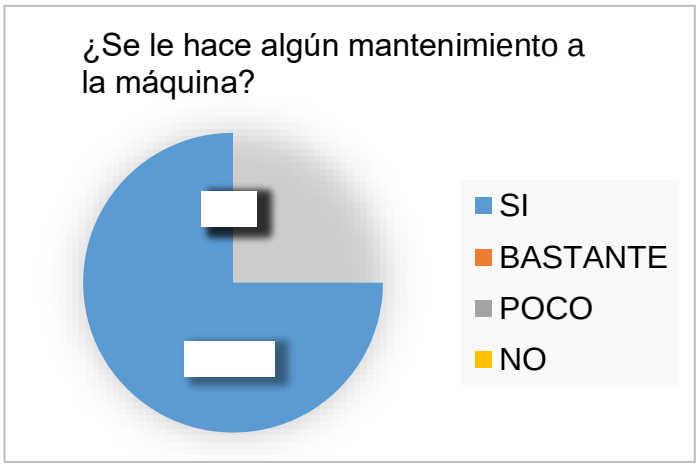
Continuando con las preguntas realizadas a los encuestados fue, ¿se le hace algún mantenimiento a la máquina?.

Tabla A 26: Datos obtenidos de la pregunta ¿se le hace algún mantenimiento a la máquina?.

¿Se le hace algún mantenimiento a la máquina?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	8	100%
Bastante	0	0%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4: Datos obtenidos de la pregunta ¿se le hace algún mantenimiento a la máquina?.



Interpretación: La gráfica número 4, se deduce de manera explicita que el 100% de los encuestados afirman que se realizan actividades de mantenimiento a las máquinas que han sido asignadas a sus ambientes de trabajo.

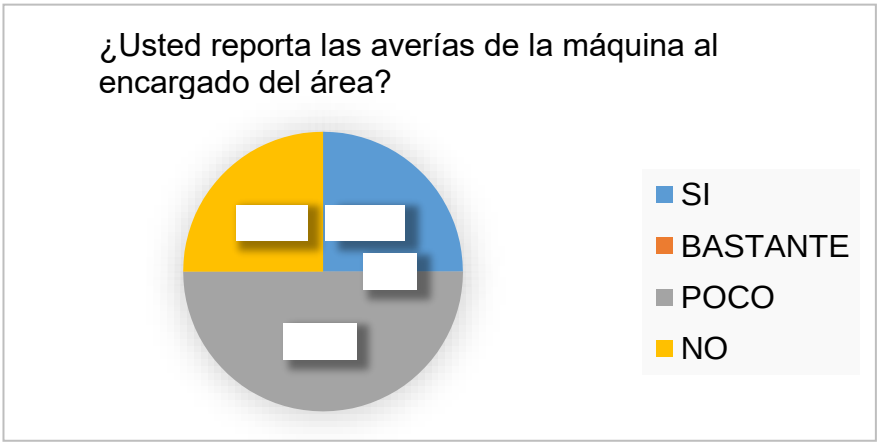
La pregunta número 3 realizada a los encuestados fue, ¿usted reporta las averías de la máquina al encargado del área?.

Tabla A 27: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted reporta las averías de la máquina al encargado del área?.

¿Usted reporta las averías de la máquina al encargado del área?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	2	25%
Bastante	0	0%
Poco	4	50%
No	2	25%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 5: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted reporta las averías de la máquina al encargado del área?.



Interpretación: De la gráfica número 5, se observa que de los encuestados solo el 25% reportan las averías, el 50% de ellos lo hace pocas veces y el 25% no suele reportar los daños de las máquinas al encargado del área de transformación.

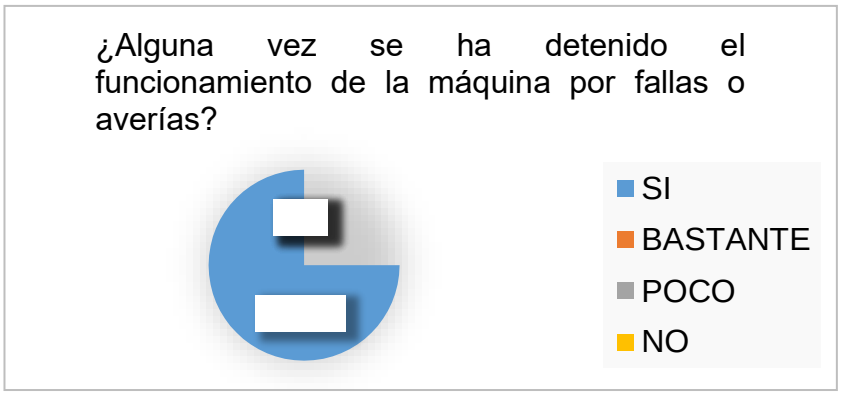
La pregunta número 4 realizada a los encuestados fue, ¿alguna vez se ha detenido el funcionamiento de la máquina por fallas o averías?.

Tabla A 28: Datos obtenidos de la pregunta ¿alguna vez se ha detenido el funcionamiento de la máquina por fallas o averías?.

¿Alguna vez se ha detenido el funcionamiento de la máquina por fallas o averías?	**N° Encuestados**	**Porcentaje**
Si	8	100%
Bastante	0	0%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 6: Datos obtenidos de la pregunta ¿alguna vez se ha detenido el funcionamiento de la máquina por fallas o averías?..



Interpretación: De la gráfica número 6, se observa que de los encuestados el 100% de ellos indicaron que las máquinas se paralizan hasta su completa restauración para un buen funcionamiento.

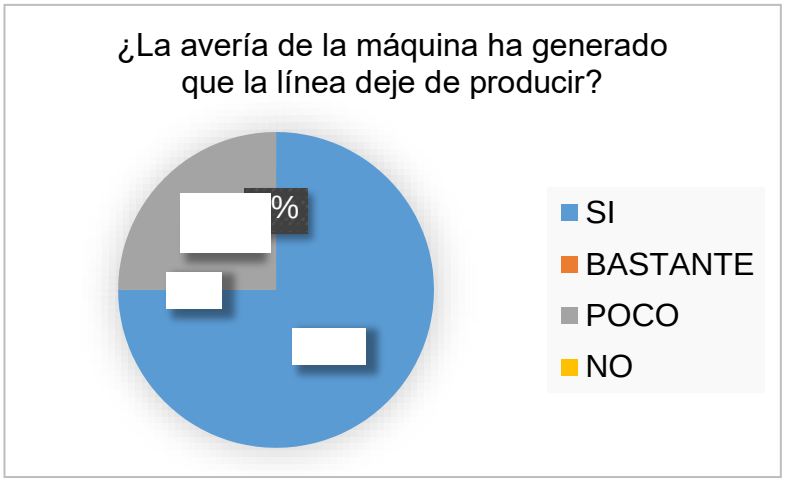
La pregunta número 5 realizada a los encuestados fue, ¿la avería de la máquina ha generado que la línea deje de producir?.

Tabla A 29: Datos obtenidos de la pregunta ¿la avería de la máquina ha generado que la línea deje de producir?.

¿La avería de la máquina ha generado que la línea deje de producir?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	6	75%
Bastante	0	0%
Poco	2	25%
No	0	0%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 7: Datos obtenidos de la pregunta ¿la avería de la máquina ha generado que la línea deje de producir?.



Interpretación: De la gráfica número 7, se observa que de los encuestados el 75% de ellos indicaron que se paraliza el trabajo en toda la línea de producción a causa de los desperfectos que tienen las máquinas; y, solo un 25% de los encuestados dan a conocer que pocas veces se paraliza por completo la línea de producción.

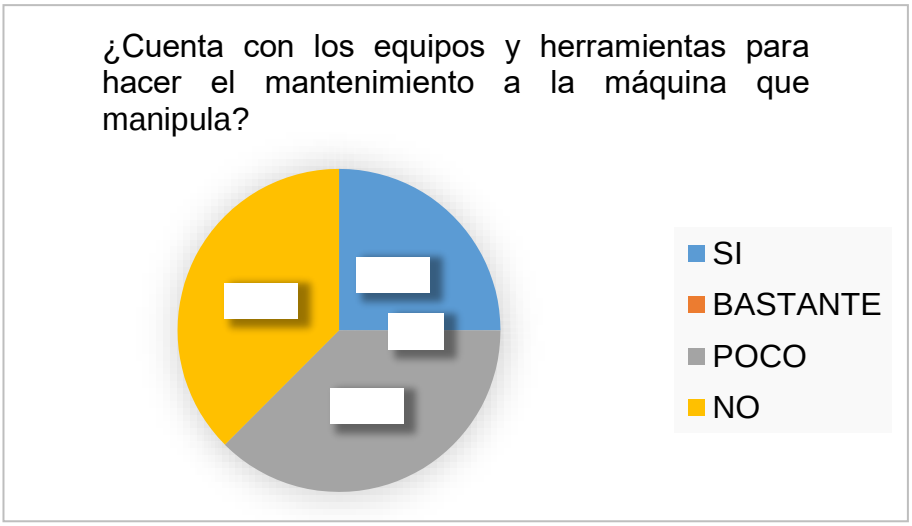
La pregunta número 6 realizada a los encuestados fue, ¿cuenta con los equipos y herramientas para hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?.

Tabla A 30: Datos obtenidos de la pregunta ¿cuenta con los equipos y herramientas para hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?.

¿Cuenta con los equipos y herramientas para hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?	**N° Encuestados**	**Porcentaje**
Si	2	25%
Bastante	0	0%
Poco	3	38%
No	3	38%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 8: Datos obtenidos de la pregunta ¿cuenta con los equipos y herramientas para hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?.



Interpretación: De la gráfica número 8, se deduce de manera explicita que de los encuestados un 25% indicaron que se cuenta con los equipos y herramientas para realizar las actividades de reparaciones, engrasado de piezas, ajustes de piezas, etc.; un 37% de ellos dan a conocer que pocas veces cuentan con estos objetos y él 38% no tienen los equipos y herramientas para realizar las actividades de mantenimiento.

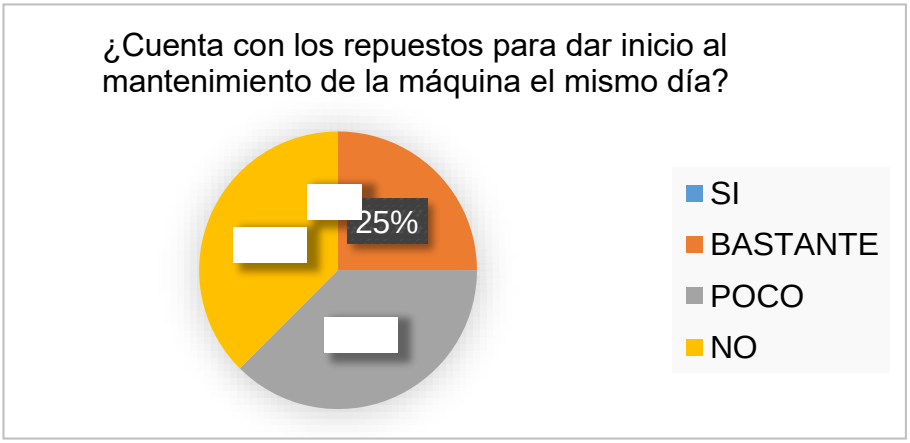
La pregunta número 7 realizada a los encuestados fue, ¿cuenta con los repuestos para dar inicio al mantenimiento de la máquina el mismo día?.

Tabla A 31: Datos obtenidos de la pregunta ¿cuenta con los repuestos para dar inicio al mantenimiento de la máquina el mismo día?.

¿Cuenta con los repuestos para dar inicio al mantenimiento de la máquina el mismo día?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	0	0%
Bastante	2	25%
Poco	3	38%
No	3	38%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 9: Datos obtenidos de la pregunta ¿cuenta con los repuestos para dar inicio al mantenimiento de la máquina el mismo día?.



Interpretación: De la gráfica número 9, se observa que de los encuestados un 25% varias veces cuenta con repuestos, el 37% de ellos pocas veces y un 38% dieron a conocer que no cuentan y no pueden dar inicio con las actividades de mantenimiento.

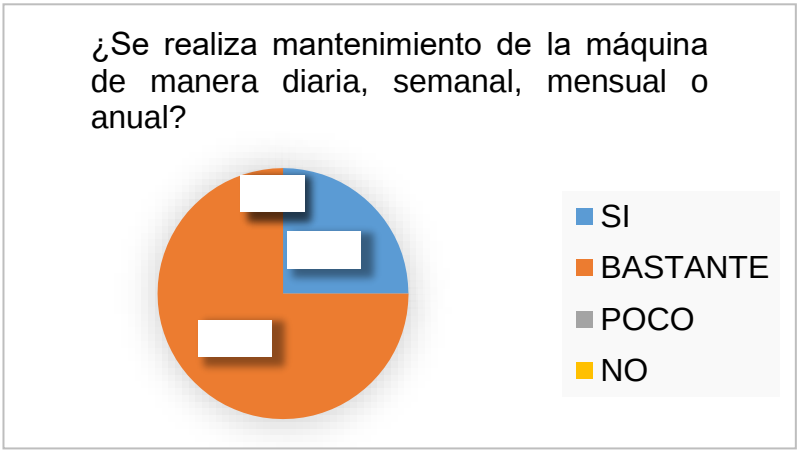
La pregunta número 8 realizada a los encuestados fue, ¿se realiza mantenimiento de la máquina de manera diaria, semanal, mensual o anual?.

Tabla A 32: Datos obtenidos de la pregunta ¿se realiza mantenimiento de la máquina de manera diaria, semanal, mensual o anual?.

¿Se realiza mantenimiento de la máquina de manera diaria, semanal, mensual o anual?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	2	25%
Bastante	6	75%
Poco	0	0%
No	0	0%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 10: Datos obtenidos de la pregunta ¿se realiza mantenimiento de la máquina de manera diaria, semanal, mensual o anual?.



Interpretación: De la gráfica número 10, se deduce explícitamente que de los encuestados el 25% indicó que se cuenta con una frecuencia al realizar las actividades de engrasado de piezas, cambio de piezas dañadas, etc., y el 75% de ellos indicaron varias veces de la existencia de una frecuencia para realizar las actividades antes mencionadas.

La pregunta número 9 realizada a los encuestados fue, ¿el mantenimiento que se le hace a la máquina es cuando esta sufre desperfectos?.

Tabla A 33: Datos obtenidos de la pregunta ¿el mantenimiento que se le hace a la máquina es cuando esta sufre desperfectos?.

¿El mantenimiento que se le hace a la máquina es cuando esta sufre desperfectos?	**N° Encuestados**	**Porcentaje**
Si	6	75%
Bastante	0	0%
Poco	2	25%
No	0	0%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 11: Datos obtenidos de la pregunta ¿el mantenimiento que se le hace a la máquina es cuando esta sufre desperfectos?.

Interpretación: De la gráfica número 11, se deduce explícitamente que del total de los encuestados el 75% indico que si se realiza el mantenimiento cuando las máquinas sufren desperfectos y un 25% de ellos dieron a conocer que pocas veces se realiza de la manera mencionada.

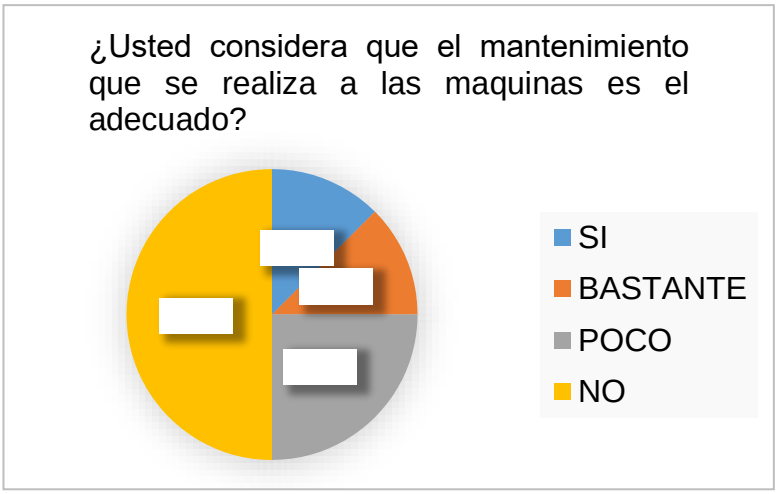
La pregunta número 10 realizada a los encuestados fue, ¿usted considera que el mantenimiento que se realiza a las maquinas es el adecuado?.

Tabla A 34: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted considera que el mantenimiento que se realiza a las maquinas es el adecuado?.

¿Usted considera que el mantenimiento que se realiza a las maquinas es el adecuado?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	1	12.5%
Bastante	1	13%
Poco	2	25%
No	4	50%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 12: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted considera que el mantenimiento que se realiza a las maquinas es el adecuado?.



Interpretación: De la gráfica número 12, se observa que del total de personas encuestadas un 12% dieron a conocer que las actividades de mantenimiento para las máquinas son adecuadas, él 13% indicaron adecuado mantenimiento, él 25% informaron que pocas veces es adecuado y de ellos un 50% considera que el mantenimiento que se realizaron a las máquinas no son las adecuadas.

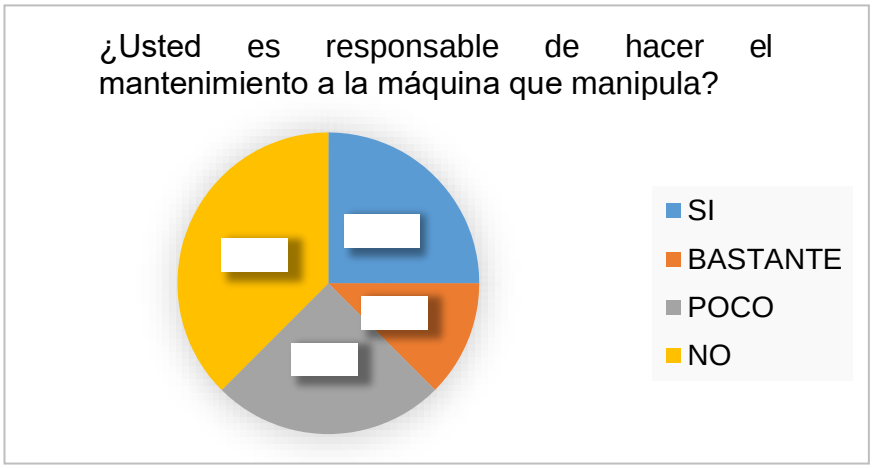
La pregunta número 11 realizada a los encuestados fue, ¿usted es responsable de hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?.

Tabla A 35: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted es responsable de hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?.

¿Usted es responsable de hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	2	25%
Bastante	1	12.5%
Poco	2	25%
No	3	38%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 13: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted es responsable de hacer el mantenimiento a la máquina que manipula?.



Interpretación: De la gráfica número 13, se observa que del total de personas encuestadas un 25% indicó que son los responsables de realizar dichas actividades de mantenimiento (engrase, limpieza, etc.), él 12% varías veces realiza el mantenimiento, un 25% pocas veces realiza las actividades antes mencionadas y él 38% dan a conocer que no son los responsables.

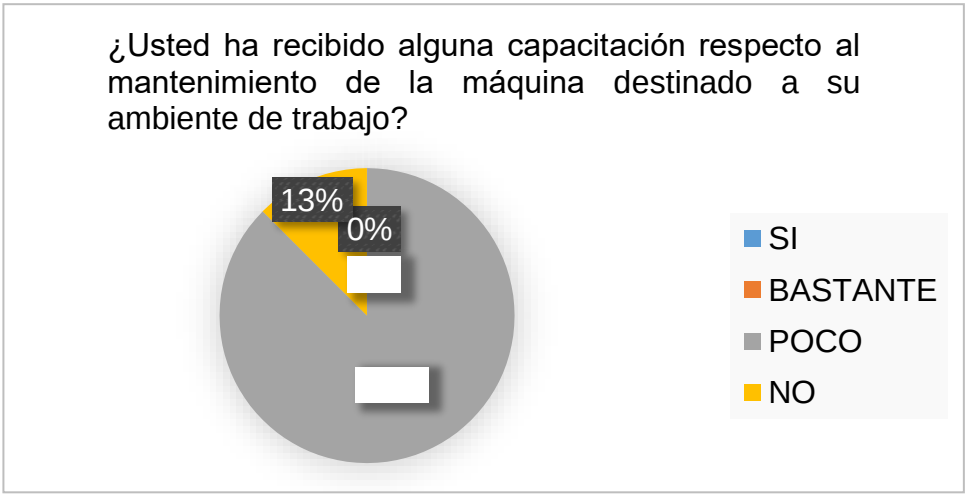
La pregunta número 12 realizada a los encuestados fue, ¿usted ha recibido alguna capacitación respecto al mantenimiento de la máquina destinado a su ambiente de trabajo?.

Tabla A 36: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted ha recibido alguna capacitación respecto al mantenimiento de la máquina destinado a su ambiente de trabajo?.

¿Usted ha recibido alguna capacitación respecto al mantenimiento de la máquina destinado a su ambiente de trabajo?	N° Encuestados	Porcentaje
Si	0	0%
Bastante	0	0%
Poco	7	88%
No	1	13%
Total	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 14: Datos obtenidos de la pregunta ¿usted ha recibido alguna capacitación respecto al mantenimiento de la máquina destinado a su ambiente de trabajo?.



Interpretación: De la gráfica número 14, se observa que del total de personas encuestadas un 87% indicó que pocas veces han sido capacitados pata realizar las actividades de mantenimiento (engrase, limpieza, soldar, etc.); y, un 13% de ellos indicaron que no están capacitados para realizar las actividades mencionadas.

Tabla A 37: Tiempos para la determinación de los indicadores.

Código asignado	Máquina	Horas de trabajo	Tiempo sin ser atendido (horas)	Tiempo en ser atendido (horas)	Tiempo operativo (horas)
RA - 01AG01	Aglomeradora	1056	17.32	218.85	819.83
RL - 01CE01	Centrifugadora	1056	2.18	49.00	1004.82
RM - 01TR01	Trituradora 01	1056	0.18	1.78	1054.03
RL - 01TI01	Tina	1056	5.80	11.62	1038.58
RS - 01TU01	Turbina	1056	0.52	4.23	1051.25
RL - 01GU02	Gusano 02	1056	0.22	4.08	1051.70
RS - 01GU03	Gusano 03 (Centrifugadora)	1056	1.38	7.13	1047.48
RM - 01GU01	Gusano 01 (Molino)	1056	0.47	1.57	1053.97
RM - 01TR02	Trituradora 02	1056	0.50	6.38	1049.12
RO - 02BA01	Balanza	1056	2.27	4.77	1049.26

Fuente: Elaboración propia.

Figura B 9: Ajuste de cadena.

Figura B 10: Generador de vibración por sobre carga con material a la Turbina.

Antes Después

Figura B 11: Ruptura de cuchilla por fisura.

Figura B 12: Quemado de motor eléctrico de la aglomeradora.

Antes

Después

Figura B 13: Ruptura de cuchilla de la aglomeradora.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MÁQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Trituradora	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Molido	**Código:** RM - 01TR01
Características Generales	
Peso : xxxx	**Altura:** 156.4 cm.
Ancho: 48.2 cm.	**Largo:** 65.1 cm

Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina - equipo**
Tensión: 380 voltios. Motor eléctrico trifásico: 1 Tipo de corriente: 3 corriente alternas distintas que dividen la instalación. Cuchillas internas: 7	
Funciones:	
Su función es moler la materia prima correspondiente a las bolsas de varios colores.	

Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo
Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020
Recomendaciones	
Revisión de las cuchillas por desgaste y las fajas por ruptura. Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.	

Figura B 14: Ficha técnica de la máquina Trituradora 1.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Trituradora	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Molido	**Código:** RM - 01TR02
Características Generales	
Peso : xxxx	**Altura:** 156.4 cm.
Ancho: 48.2 cm.	**Largo:** 65.1 cm.

Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
Tensión: 380 voltios. Motor eléctrico trifásico: 1 Tipo de corriente: 3 corriente alternas distintas que dividen la instalación. Cuchillas internas: 7	
Funciones:	
Su función es moler la materia correspondiente a la bolsa de color blanca.	

Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo

Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020

Recomendaciones
Revisión de las cuchillas por desgaste y las fajas por ruptura. Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.

Figura B 15: Ficha técnica de la máquina Trituradora 2.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Gusano	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Molido	**Código:** RM - 01GU01
Características Generales	
Peso: xxxx	**Altura:** 85.4 cm.
Ancho: 49.4 cm.	**Largo:** 112.3 cm.

Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
Tensión: 380 voltios. Moto reductores: 1 Tipo de corriente: corriente alternas.	
Funciones:	
Su función es transportar la bolsa de color previamente molida a la máquina de lavado.	

Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo

Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020

Recomendaciones
Revisión del rodamiento y la fijación de la cadena. Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.

Figura B 16: Ficha técnica de la máquina Gusano 1.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01** **Página: 01 de 01** **Fecha: 12/05/2020**

Detalles de la máquina	
Máquina: Tina	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Lavado	**Código:** RL - 01TI01
Características Generales	
Peso: xxxx	**Altura:** 68.3 cm.
Ancho: 420 cm	**Largo:** 530 cm
Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
Tensión: 350 voltios. Tipo de corriente: 3 corriente alternas distintas que dividen la instalación. Motor eléctrico trifásico: 1. Aspas giratorias: 2.	
Funciones:	
Su función es el lavado de la bolsa de color que esta previamente molida.	
Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo
Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020
Recomendaciones	
Revisión del rodamiento y la fijación de la cadena. Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.	

Figura B 17: Ficha técnica de la máquina Tina 1.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Gusano	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Lavado	**Código:** RL - 01GU02
Características Generales	
Peso: xxxx	**Altura:** 124.8 cm.
Ancho: 49.3 cm.	**Largo:** 185.1 cm.

Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina - equipo**
Tensión: 350 voltios. Tipo de corriente: corriente alterna. Moto reductor: 1.	
Funciones:	
Su función es transportar la bolsa de colores previamente lavado a la máquina de centrifugado.	

Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo

Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020

Recomendaciones
Revisión del rodamiento y la fijación de la cadena. Solicitar una capacitación previa del uso de la máquina.

Figura B 18: Ficha técnica de la máquina Gusano 2.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Centrifugadora	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Lavado	**Código:** RL - 01CE01
Características Generales	
Peso: ---	**Altura:** 175 cm
Ancho: 120 cm	**Largo:** 220 cm
Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
Motores eléctricos trifásicos. Tipo de corriente: 3 corrientes que divide la instalación. Motor 1: 5,00HP/2P – 3600RPM. Moto reductor 1HP – 1500 RPM	
Funciones:	
El funcionamiento es separar el líquido excedente del producto por medio de fuerza centrífuga	
Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo
Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020
Recomendaciones	
• Inspección de los rodamientos, fajas c90, cadena y el soporte de los motores • Solicitar capacitación para el personal	

Figura B 19: Ficha técnica de la máquina Centrifugadora 1.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 02
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Gusano	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Lavado	**Código:** RS – 01GU03
Características Generales	
Peso: ---	**Altura:** 40 cm
Ancho: 50 cm	**Largo:** 230 cm
Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
• Tensión 350 voltios. • Moto Reductor eléctrico trifásico. • Tipo de corriente: 3 corrientes que divide la instalación. • Contiene 2 rodamientos	
Funciones:	
El funcionamiento costa de transportar el material del punto A al punto B.	
Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo
Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020
Recomendaciones	
• Revisión de rodamientos, cadena y la base del motor. • Solicitar capacitación para el personal	

Figura B 20: Ficha técnica de la máquina gusano 3.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 02 de 02
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Turbina	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Secado	**Código:** RS - 01TU01
Características Generales	
Peso: ---	**Altura:** 40 cm
Ancho: 50 cm	**Largo**: 230 cm
Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
• Tensión 350 voltios. • Motor eléctrico trifásico. • Tipo de corriente: 3 corrientes que divide la instalación. • Motor 3HP. • Fajas c90. • Rodamientos. • Palas.	
Funciones:	
Su función es transportar la bolsa seca a través del conducto para llegar al silo de almacenamiento	
Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo
Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020
Recomendaciones	
• Revisión de rodamientos, fajas c90 y la base del motor. • Solicitar capacitación para el personal	

Figura B 21: Ficha técnica de la máquina Turbina 1.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Aglomeradora	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Carrocerías & estructuras metálicas flores	**Marca:** Hechiza
Sección: Aglomerado	**Código:** RO – 01AG01
Características Generales	
Peso : ---	**Altura: 175 cm**
Ancho: 85 cm	**Largo: 90 cm**
Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
• Tensión 350 voltios • Tipo de corriente 3 corriente alterna distintas que dividen la instalación. • Motor eléctrico trifásico 5HP • 2 cuchillas	
Funciones:	
Aglomerar la bolsa seca a una temperatura controlada por el operador	
Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo
Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020
Recomendaciones	
• Solicitar capacitación para el personal respecto a este equipo • Revisión de cuchillas • Inspección de rodamientos	

Figura B 22: Ficha técnica de la máquina Aglomeradora 1.

Fuente: Elaboración propia.

	FORMATO DE FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	**Versión: N° 01**
		Página: 01 de 01
		Fecha: 12/05/2020

Detalles de la máquina	
Máquina: Balanza	**Ubicación:** Área de transformación
Fabricante: Jaop Balanzas	**Marca: Floorcell 2456**
Sección: Pesado	**Código:** RO – 01BA01
Características Generales	
Peso : ---	**Altura:** 15 cm
Ancho: 100 cm	**Largo:** 100 cm

Detalles técnicos	
Características Técnicas:	**Foto de la máquina-equipo**
• Eléctrico 350 voltios • Capacidad de peso de 500kg hasta 10 TN • Batería recargable • Base de acero	
Funciones:	
Pesar los distintos objetos como en este caso la materia prima o producto terminado	

Detalle de mantenimiento	
Ficha de mantenimiento: N/A	**Tipo de mantenimiento:** Mantenimiento Preventivo

Otros	
Elaborado por: Alva Villa, Jhimmy Jhordy. Yslado Rodriguez, Jean Keinc.	**Fecha de elaboración:** 20 de mayo del 2020

Recomendaciones
• Solicitar capacitación para el personal respecto a este equipo

Figura B 23: Ficha técnica de la máquina Balanza 1.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla A 38: Formato de orden de trabajo de mantenimiento.

	FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		**Versión:** n° 01 **Página:** 01 de 01 **Fecha:** 20/06/2020
Numero De Orden:			
Nombre De La Máquina- Equipo:		**Ubicación:**	
Fabricante:		**Sección:**	
Marca:		**Modelo:**	
Serie		**Código De Inventario:**	
Mantenimiento:	**( ) Interno**		**( )Externo**
Tipo De Servicio:			
Responsable Del Mantenimiento:			
Fecha De Recepción:		**Fecha De Entrega:**	
Trabajo Realizado:			
Observación:			
Total A Pagar:	**Adelanto:**	**Restante:**	
Verificación Y Liberado Por:		**Fecha Y Firma:**	

Fuente: Elaboración propia.